

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA



UNIVERSIDADE
DE LISBOA



CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DE LENTES INTRAOCULARES NA CIRURGIA DE CATARATAS POR FACOEMULSIFICAÇÃO EM CÃES

VANESSA PEREIRA PAIS

ORIENTADORA:
Doutora Esmeralda Sofia da Costa Delgado
TUTOR:
Dr. Pedro Nuno da Costa Cunha e Silva
Gonçalves

2020

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA



UNIVERSIDADE
DE LISBOA



CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DE LENTES INTRAOCULARES NA CIRURGIA DE CATARATAS POR
FACOEMULSIFICAÇÃO EM CÃES

VANESSA PEREIRA PAIS

JÚRI

PRESIDENTE:

Doutora Graça Maria Alexandre Pires Lopes de
Melo

VOGAIS:

Doutor José Manuel Chéu Limão Oliveira
Doutora Esmeralda Sofia da Costa Delgado

ORIENTADORA:

Doutora Esmeralda Sofia da Costa Delgado

TUTOR:

Dr. Pedro Nuno da Costa Cunha e Silva
Gonçalves

2020

DECLARAÇÃO RELATIVA ÀS CONDIÇÕES DE REPRODUÇÃO DA TESE OU DISSERTAÇÃO

Nome: VANESSA PEREIRA PAIS

Título da Tese ou Dissertação: CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DE LENTES INTRAOCULARES NA CIRURGIA DE CATARATAS POR FACOEMULSIFICAÇÃO EM CÃES

Ano de conclusão (indicar o da data da realização das provas públicas): 2020

Designação do curso de

Mestrado ou de

Doutoramento:

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

Área científica em que melhor se enquadra (assinale uma):

☒ Clínica

☐ Produção Animal e Segurança Alimentar

☐ Morfologia e Função

☐ Sanidade Animal

Declaro sobre compromisso de honra que a tese ou dissertação agora entregue corresponde à que foi aprovada pelo júri constituído pela Faculdade de Medicina Veterinária da ULISBOA.

Declaro que concedo à Faculdade de Medicina Veterinária e aos seus agentes uma licença não-exclusiva para arquivar e tornar acessível, nomeadamente através do seu repositório institucional, nas condições abaixo indicadas, a minha tese ou dissertação, no todo ou em parte, em suporte digital.

Declaro que autorizo a Faculdade de Medicina Veterinária a arquivar mais de uma cópia da tese ou dissertação e a, sem alterar o seu conteúdo, converter o documento entregue, para qualquer formato de ficheiro, meio ou suporte, para efeitos de preservação e acesso.

Retenho todos os direitos de autor relativos à tese ou dissertação, e o direito de a usar em trabalhos futuros (como artigos ou livros).

Concordo que a minha tese ou dissertação seja colocada no repositório da Faculdade de Medicina Veterinária com o seguinte estatuto (assinale um):

1. ☒ Disponibilização imediata do conjunto do trabalho para acesso mundial;
2. ☐ Disponibilização do conjunto do trabalho para acesso exclusivo na Faculdade de Medicina Veterinária durante o período de ☐ 6 meses, ☐ 12 meses, sendo que após o tempo assinalado autorizo o acesso mundial*;

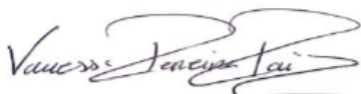
* Indique o motivo do embargo (OBRIGATÓRIO)

Nos exemplares das dissertações de mestrado ou teses de doutoramento entregues para a prestação de provas na Universidade e dos quais é obrigatoriamente enviado um exemplar para depósito na Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa deve constar uma das seguintes declarações (incluir apenas uma das três):

1. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE/TRABALHO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.
2. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA TESE/TRABALHO (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.) APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.
3. DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.) NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA TESE/TRABALHO.

Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa, 9 de Outubro de 2020

Assinatura:



AGRADECIMENTOS

Estes agradecimentos só são possíveis graças ao meu Grande Amigo Diogo Afonso que numa conversa de café mudou a minha vida e me fez perceber que a minha vocação seria Medicina Veterinária. Para ele o meu mais sincero e sentido agradecimento.

À Professora Esmeralda Delgado por toda a ajuda, conhecimento e orientação durante a redação da dissertação, e acima de tudo, por me ter despertado o interesse pela Oftalmologia Veterinária. Ao Professor José Paulo Sales Luís por me ter esclarecido dúvidas acerca do tema.

Ao diretor clínico e médico Veterinário Dr. Pedro Cunha e Silva por me ter aceite como estagiária na Clínica Veterinária de Serralves, Lda e a toda a equipa fantástica que durante o estágio se revelou indispensável para a minha evolução, pela amizade e carinho com que fui recebida. Em especial à Enfermeira Francisca Nogueira, com quem partilhei ótimos momentos que recordo com muita saudade.

Ao meu Pai e à minha Mãe, que me deram a oportunidade de concretizar este objetivo. E a toda a família também, especialmente à minha sobrinha, a “Jequila”.

Aos amigos que já tinha antes de iniciar esta jornada e que sempre me apoiaram, mesmo quando isso implicou a minha ausência, sabendo que cada reencontro era e é vivido como se nunca nos tivéssemos separado. E eles são: Andreia, Leonardo, Ana Paula, Fábio e Hélder.

Aos colegas do curso agradeço o companheirismo, as gargalhadas, o apoio em todos os momentos principalmente nos mais desesperantes.

À Mónica que foi o meu anjinho da guarda na FMV que sempre esteve presente quando mais precisei sem pedir nada em troca. À Ana Dixo pelos desabafos ouvidos durante as boleias e pelas suas cómicas expressões de exagero.

À Maria Beatriz, Ana Filipa Duarte, Ana Filipa Graça, Bruno e Sérgio amigos que fiz após o curso, que apesar de serem uma adição mais recente na minha vida, não são menos importantes.

Às minhas colegas de casa com quem partilhei memórias que nunca, mas nunca, irei esquecer e com as quais estabeleci um laço de pura amizade. Foram e serão a minha família académica que levarei para toda a vida.

À Vanda com quem aprendi imenso e com quem me diverti até à exaustão. Sempre lá, nos bons e nos maus momentos. “Palavras para quê?”

À Ana Filipa, por todas noites passadas em claro a estudar, pela disponibilidade sempre imediata de me ajudar sem nunca nada pedir em troca e por saber que onde quer que esteja, está sempre comigo.

À Mariana Barreira por todos os momentos dentro e fora da faculdade, por ter aturado horas a fio todas as músicas que obriguei a ouvir e pelas duas Páscoas partilhadas.

À Madacas, que graças a este gosto pelos animais nos uniu de tal forma que me faz acreditar que estaríamos destinadas a ser as melhores primas de sempre, e só por isso, a escolha deste curso já valeu a pena.

Às minhas gatas Esperança, Amiguinha e Lanterna, que apareceram na minha vida na altura exata. E mais recentemente, à Nazaré, que me deu ânimo para continuar a lutar por este curso.

E para finalizar, o agradecimento mais especial é para a pessoa que na minha vida ocupa várias facetas, desde melhor amigo, a companheiro de vida e porto de abrigo, o Gonçalo Dias, a quem devo muito esta conquista! Sem ele, provavelmente não terminaria este longo percurso, cheio de percalços, e não estaria neste momento a colocar o meu último ponto final desta dissertação.

CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DE LENTES INTRAOCULARES NA CIRURGIA DE CATARATAS POR FACOEMULSIFICAÇÃO EM CÃES

RESUMO

As cataratas são uma das causas mais comuns de perda de visão em cães, originando frequentemente cegueira. O único método eficaz de tratamento é a remoção cirúrgica do conteúdo da lente, o que tem como resultado olhos afáquicos com déficit refrativo grave, que pode ser corrigido com recurso a lentes intraoculares (LIO). Atualmente, existe um número limitado de LIO's disponíveis em oftalmologia veterinária, ficando ao critério do cirurgião a seleção da LIO mais adequada a implantar em cada paciente. No entanto, ainda não estão bem definidos os critérios a utilizar nessa seleção.

O presente estudo teve como objetivo contribuir para o conhecimento dos critérios de seleção das LIO's na correção cirúrgica das cataratas por facoemulsificação em cães, com foco na seleção do tamanho da LIO a implantar (12 mm, 13 mm e 14 mm) considerando o porte do animal (pequeno, médio e grande) e os valores de biometria ocular obtidos após ecografia ocular (ECO).

A população em estudo consistiu numa amostra de 38 cães diagnosticados com cataratas no Serviço de Oftalmologia do Hospital Escolar Veterinário – Faculdade de Medicina Veterinária no período compreendido entre janeiro de 2018 e janeiro de 2020. Da amostra inicial, 78,9% (30/38) foram submetidos a cirurgia de catarata por facoemulsificação, com implantação de LIO no olho esquerdo (OE) em 96,0% (24/25) dos casos e no olho direito (OD) em 91,7% (22/24) dos casos.

Verificou-se a presença de uma correlação positiva entre o tamanho da LIO e o comprimento axial do globo ocular (GO), ($0,5 \leq |p| < 0,75$), tanto no OE como no OD ($p < 0,05$; $|p| = 0,561$ e $|p| = 0,567$, respetivamente). A relação entre o porte do animal e o tamanho da LIO apresentou uma correlação positiva e estatisticamente significativa, de intensidade muito forte ($|p| \geq 0,75$), tanto para o OE como para o OD ($p < 0,05$; $|p| = 0,811$ e $|p| = 0,778$, respetivamente). Não se verificou a presença duma correlação entre o tamanho da LIO e o comprimento longitudinal da lente bilateralmente ($p > 0,05$).

Neste estudo o porte do animal foi a variável que demonstrou maior influência na seleção do tamanho da LIO a implantar na cirurgia de cataratas por facoemulsificação em cães. Deverão realizar-se estudos adicionais com o intuito de estabelecer a importância dos valores de biometria ocular aferidos na ECO como critérios de seleção na escolha do tamanho da LIO.

Palavras-chave: lente, intraocular, biometria, catarata, cão.

SELECTION CRITERIA FOR INTRAOCULAR LENSES IN PHACOEMULSIFICATION CATARACT SURGERY IN DOGS

ABSTRACT

Cataracts are one of the most common causes of vision loss in dogs, ultimately leading to blindness. The only effective method of treatment is the surgical excision of the lens content, resulting consequently in ocular aphakia with a severe refractive deficit, which ultimately can be corrected with the use of intraocular lenses (IOL). Nowadays, there is a limited number of IOLs available for use in clinical practice of veterinary ophthalmology, therefore it is left to the surgeon's discretion the selection of the most appropriate IOL to be used in each patient. However, the criteria to be used when making this selection have not yet been clearly defined. The present study aimed to contribute to the clarification of the selection criteria for IOLs after phacoemulsification cataract surgery in dogs, focusing on the selection of the size of the IOL to be implanted (12 mm, 13 mm and 14 mm) considering the size of the animal (small, medium and large) and the ocular biometry values obtained after ocular ultrasound.

The study population consisted of a sample of 38 dogs diagnosed with cataracts at the Ophthalmology Service of the Veterinary School Hospital – Faculty of Veterinary Medicine from January 2018 to January 2020. From the initial sample, 78,9% (30/38) were submitted to surgery, with consequent implantation of IOL on the left eye (LE) in 96,0% (24/25) and on the right eye (RG) in 91,7% (22/24) of cases.

There was a positive correlation between the size of the IOL and the axial length of the ocular globe (OG), ($0,5 \leq |r| < 0,75$), both in LE and RE ($p < 0,05$; $|r| = 0,561$ and $|r| = 0,567$, respectively). The relationship between the size of the animal and the size of the IOL showed a positive and statistically significant correlation, of very strong intensity ($|r| \geq 0,75$), for both LE and RE ($p < 0,05$; $|r| = 0,811$ and $|r| = 0,778$, respectively). The results demonstrated that there was no correlation between the size of the IOL and the longitudinal length of the lens bilaterally ($p > 0,05$).

In this study, the size of the animal was the variable that most influenced the choice of IOL size to be implanted when performing phacoemulsification cataract surgery in dogs. However, and at some point in the future, further studies should be considered to establish the importance of ocular biometry values obtained through ocular ultrasound as selection criteria in choosing IOL size.

Keywords: lens; intraocular; biometry; cataract; dog.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	IV
RESUMO	VII
ABSTRACT	VIII
LISTA DE FIGURAS	XI
LISTA E TABELAS	XII
LISTA DE GRÁFICOS	XII
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS, UNIDADES E SÍMBOLOS	XIV
I. ESTÁGIO CURRICULAR	1
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
1. INTRODUÇÃO GERAL	4
2. LENTE	4
2.1. ANATOMIA	4
2.2. COMPOSIÇÃO E METABOLISMO	6
3. CATARATAS	7
3.1. FISIOPATOLOGIA	7
3.2. CLASSIFICAÇÃO DAS CATARATAS	7
3.2.1. IDADE	8
3.2.2. LOCALIZAÇÃO ANATÓMICA	8
3.2.3. ESTADIO DE DESENVOLVIMENTO	8
3.2.4. ASPETO E CONSISTÊNCIA	10
3.2.5. ETIOLOGIA	10
3.2.5.1. PRIMÁRIAS	10
3.2.5.2. SECUNDÁRIAS	11
3.2.5.2.1. CONGÊNITAS	11
3.2.5.2.2. SENIL	11

3.2.5.2.3. DOENÇAS METABÓLICAS	12
3.2.5.2.3.1. DIABETES MELLITUS	12
3.2.5.2.3.2. HIPOCALCÊMIA	12
3.2.5.2.4. TRAUMÁTICAS.....	12
3.2.5.2.5. TÓXICAS	13
3.2.5.2.6. CARÊNCIAS NUTRICIONAIS	13
3.2.5.2.7. RADIAÇÃO E ELETROCUSSÃO	13
3.2.5.2.8. DOENÇAS OCULARES	14
3.3. TRATAMENTO	14
3.3.1. EXAMES PRÉ-CIRURGIA	15
3.3.1.1. BIOMICROSCOPIA	15
3.3.1.2. ELETORRETINOGRRAFIA	15
3.3.1.3. ECOGRAFIA OCULAR.....	16
3.3.2. CIRURGIA DE CATARATA.....	19
3.3.2.1. MEDICAÇÃO PRÉ-CIRÚRGICA.....	19
3.3.2.2. TÉCNICA CIRÚRGICA	20
3.3.4. LENTE INTRAOCULAR	21
3.3.4.1. PODER DIÓPTRICO	22
3.3.4.2. BIOCOMPATIBILIDADE E <i>DESIGN</i>	24
3.3.5. PROGNÓSTICO E COMPLICAÇÕES.....	26
 III. ESTUDO RETROSPETIVO - CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DE LENTES INTRAOCULARES NA CIRURGIA DE CATARATAS POR FACOEMULSIFICAÇÃO EM CÃES	 28
1. INTRODUÇÃO	28
2. OBJETIVO	28
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	28
3.1. AMOSTRA EM ESTUDO	28
3.2. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO.....	29
3.3. PROCEDIMENTOS CLÍNICOS	29
3.4. SELEÇÃO DE LIO'S	31
3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA (TRATAMENTO DE DADOS E METODOLOGIA DE ANÁLISE)	32
4. RESULTADOS.....	33

4.1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	33
4.2. CARACTERIZAÇÃO DAS CATARATAS	35
4.3. LIO's IMPLANTADAS	38
4.4. VALORES DE BIOMETRIA OCULAR	39
4.5. DIFERENÇAS DE VALORES DE BIOMETRIA ENTRE OLHOS E EM FUNÇÃO DO PORTE DO ANIMAL	39
4.6. TAMANHO DAS LIO's IMPLANTADAS EM FUNÇÃO DO PORTE DO ANIMAL E DOS VALORES DE BIOMETRIA OCULAR	40
4.7. CORRELAÇÃO ENTRE O TAMANHO DA LIO E O PORTE DO ANIMAL, COMPRIMENTO AXIAL DO GLOBO OCULAR E COMPRIMENTO LONGITUDINAL DALENTE	42
4.8. PREDITORES DO TAMANHO DA LIO COM RECURSO À REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA	42
5. DISCUSSÃO	43
6. CONCLUSÕES	48
BIBLIOGRAFIA	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Linha de sutura em forma de Y numa lente com catarata matura	6
Figura 2 - Catarata imatura	9
Figura 3 - Catarata matura	9
Figura 4 – Catarata hipermetria e presença de calcificação no córtex e cápsula da lente. ...	10
Figura 5 - Catarata matura bilateral em cadela diabética	12
Figura 6 - Ilustração esquemática das medidas biométricas obtidas por ECO em modo B...17	
Figura 7 - Olho pseudofáquico	22
Figura 8 – Imagem visual obtida por um olho com catarata imatura (esquerda) e a imagem visual obtida por um olho hipermetrope (direita)	23
Figura 9 - Imagem visual obtida por um olho com catarata imatura (esquerda) e a imagem visual obtida por um olho emétopo (olho fáquico ou pseudofáquico) (direita)	23
Figura 10 -Olho pseudofáquico onde é possível apreciar ligeira opacidade capsular em redor da LIO implantada após cirurgia de catarata por facoemulsificação	30
Figura 11 e 12 – Cadela diabética submetida a cirurgia de catarata bilateral. Observação da LIO implantada no OE (esquerda) e possível visualização do nervo ótico no OD (direita)	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição relativa dos pacientes de acordo com a espécie e género observados durante o estágio curricular no CVS.	2
Tabela 2 - Valores de referência e desvio padrão (DP) (cm) de biometria de 60 olhos de cães saudáveis recorrendo a ECO em modo B	18
Tabela 3 - Caracterização demográfica da amostra.	34
Tabela 4 – Frequências relativas e absolutas de LIO's implantadas na amostra quanto ao seu poder dióptrico.....	39
Tabela 5 - Valores médios e DP (mm) dos parâmetros de biometria para o OD e OE da amostra submetida a cirurgia (n=30)	39
Tabela 6 - Valores médios do comprimento axial do GO D e GO E em função do porte do animal.	39
Tabela 7 - Valores médios do comprimento longitudinal da lente do OD e OE em função do porte do animal.....	40
Tabela 8 - Valores médios do comprimento transversal da lente do OD e OE em função do porte do animal.....	40
Tabela 9 - Peso médio dos animais (kg) de acordo com a LIO implantada (12, 13 e 14).	41
Tabela 10 - Distribuição do tamanho da LIO selecionada em função ao comprimento axial do GO.	41
Tabela 11 - Distribuição do tamanho da LIO selecionada em função ao comprimento longitudinal da lente.....	41
Tabela 12 - Distribuição do tamanho da LIO selecionada em função ao comprimento transversal da lente.	41
Tabela 13 - Coeficientes de correlação (ρ) entre o tamanho da LIO e variáveis: porte do animal, comprimento axial do GO e comprimento longitudinal da lente.	42
Tabela 14- Preditores do tamanho da LIO com recurso à Regressão Linear Múltipla.....	42

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distribuição dos casos observados durante o estágio curricular, consoante os 4 setores no CVS	2
Gráfico 2 - Distribuição dos casos observados e auxiliados na área de imagiologia durante o estágio curricular no CVS.	3
Gráfico 3 - Distribuição das cataratas nos olhos, nas formas unilateral e bilateral (n=38).....	35
Gráfico 4 - Distribuição das cataratas relativamente à etiologia (n=38)	35

Gráfico 5 - Distribuição das cataratas relativamente ao estadio de desenvolvimento no OE (n=34).....	36
Gráfico 6 - Distribuição das cataratas relativamente ao estadio de desenvolvimento no OD (n=34).....	36
Gráfico 7 - Distribuição dos cães com indicação cirúrgica de cataratas (n=38)	36
Gráfico 8 - Distribuição dos olhos submetidos à cirurgia (n=30)	37
Gráfico 9 – Distribuição do estadio de desenvolvimento da catarata submetida a cirurgia no OE (n=25) e OD (n=24).	37
Gráfico 10 – Distribuição da Implantação de LIO no OE.....	38
Gráfico 11 – Distribuição da Implantação de LIO no OD	38
Gráfico 12 - Distribuição dos diferentes tamanhos de LIO's no OE	38
Gráfico 13 – Distribuição dos diferentes tamanhos de LIO's no OD	38
Gráfico 14 - Distribuição do tamanho das LIO's seleccionadas em função do porte do animal (n=30).....	40

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS, UNIDADES E SÍMBOLOS

% – percentagem

< - sinal de menor

> - sinal de maior

± – sinal de mais ou menos

≤ - sinal de menor ou igual

≥ - sinal maior ou igual

© - do inglês *copyright sign*

® - marca registada

µm – micrómetro

AB – antibióticos

ACVO – do inglês *American College of Veterinary Ophthalmologists*

AHP – artéria Hialóide Persistente

AINES – anti-inflamatórios não-esteroides

Ca²⁺ – cálcio

CCC – capsulorrexia contínua curvilínea

CVS – Clínica Veterinária de Serralves, Lda

D - dioptrias

DM – diabetes *mellitus*

DP – desvio-padrão

e.g. – exemplo, da locução latina *Exempli gratia*

ECO – ecografia ocular

ENL – esclerose nuclear da lente

ERG – eletroretinografia

Et al. – e outros, da locução latina *et alli*

GO – globo ocular

h – hora

HEV-FMV – Hospital Escolar Veterinário – Faculdade de Medicina Veterinária

I/A – irrigação/aspiração

IOL – do inglês *intraocular lens*

K⁺ – potássio

Kg - quilograma

LE – do inglês *left eye*

LIO – lente intraocular

MHz – megahertz

mL – mililitros

mm – milímetros

MPP – membrana pupilar persistente

Na⁺ – sódio

nm – nanómetro

OD – olho direito

OE – olho esquerdo

OG – do inglês *ocular globe*

p – nível de significância

PCO – opacificação da cápsula posterior

PHPV/PHTVL – persistência hiperplásica do vítreo primário/ persistência hiperplásica da túnica *vasculosa lentis*

PMMA – polimetilmetacrilato

RE – do inglês *right eye*

UFI – uveíte faco-induzida

x – vezes, de ampliação

α – alfa

β – beta

γ – gama

ρ - Coeficiente de correlação de *Spearman*

\bar{X} - média

I. ESTÁGIO CURRICULAR

O estágio curricular do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária foi realizado na Clínica Veterinária de Serralves, Lda, - Centro de Oftalmologia Veterinária do Porto (CVS), sediada na cidade do Porto. Este teve a duração de 4 meses com início a 7 de fevereiro de 2019 e finalização a 31 de maio de 2019. O horário proposto consistia em 40 horas semanais, de segunda-feira a sábado, escalonado das 9h às 13h e das 16h às 20h, perfazendo um total de 664 horas.

Durante o estágio curricular foi permitido, sob supervisão de um médico veterinário ou enfermeiro veterinário, participar em todas as atividades desenvolvidas na prática clínica, viabilizando a aplicação de conhecimentos adquiridos ao longo do curso, bem como, a aquisição de novos conhecimentos e competências, abrangendo diversas áreas da Medicina Veterinária de pequenos animais, com predominância na especialidade de oftalmologia, a principal área de interesse.

De uma forma geral, o funcionamento da CVS previa a execução de cirurgias no período da manhã, (salvo exceções de urgência), e a realização de consultas gerais e de especialidade no período da tarde, sendo o internamento garantido o dia todo pelo corpo clínico, em regime de rotatividade.

No internamento, foi possível a realização de exames físicos completos, contenção dos pacientes, limpeza e desinfeção de feridas, colocação de pensos, punção venosa para recolha de amostras sanguíneas e colocação de cateteres intravenosos, preparação de sistemas de fluidoterapia, cálculo das taxas de fluidoterapia, alimentação e medicação dos pacientes, medição da pressão arterial, auxílio na realização de exames complementares de diagnóstico (exame radiográfico, ecografia abdominal e ocular, ecocardiografia, exame endoscópico), realização de testes diagnósticos como hemograma, análises bioquímicas, *snap tests*, avaliação citológica e preparação de amostras para envio para laboratórios especializados.

Nas consultas foi exercida a função de assistente do médico veterinário, o que permitiu a observação das diversas abordagens, tanto clínicas como de interpelação e contato com os diferentes tutores, exercidas pelos diferentes médicos veterinários. Foi possível assistir às consultas de Medicina Interna e de Especialidades – Dermatologia, Ortopedia e Oftalmologia e de Medicina Preventiva (vacinações, desparasitações e colocação de identificação eletrónica) – e consultas de rotina/acompanhamento de tratamentos e, ainda, em alguns momentos, auxiliar nas consultas em ambulatório/domicílio.

Por último, em cirurgia foi possível efetuar a função de circulante, ajudante do cirurgião, anestesista e de apoio na recuperação dos mesmos pacientes após a cirurgia. Foi permitido o acompanhamento pré-cirúrgico, cirúrgico e pós-cirúrgico de cada animal. A preparação da

sala cirúrgica e da sala de preparação do paciente, bem como, a preparação do paciente, que incluiu a colocação de cateteres intravenosos e de tubos endotraqueais, também fizeram parte das funções desempenhadas. Os procedimentos cirúrgicos mais realizados, durante os quatro meses de estágio, foram as cirurgias de cariz eletivo, como orquiectomia e ovariectomia (OVH). Em menor número realizaram-se cirurgias de emergência oftalmológicas, cirurgia de cataratas por facoemulsificação, cirurgias ortopédicas, cirurgia de tecidos moles (mastectomia, exérese de nódulos cutâneos e correção de prolapso vaginal) e procedimentos dentários que incluíram a higiene profissional da cavidade oral e exodontia.

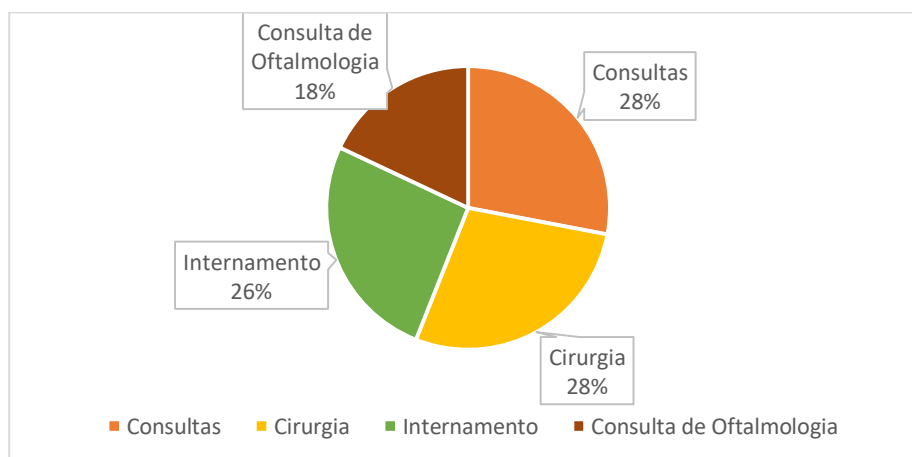
No decorrer do estágio foram observados 489 pacientes, descritos na Tabela 1, sendo a espécie canina predominante face à felina. Em relação ao género, em ambas as espécies foram observados mais machos que fêmeas.

Animais	Tipo de cirurgia	Género	Frequência relativa
Cães	68%	macho	59%
		fêmea	41%
Gatos	32%	macho	65%
		fêmea	35%

Tabela 1 - Distribuição relativa dos pacientes de acordo com a espécie e género observados durante o estágio curricular no CVS.

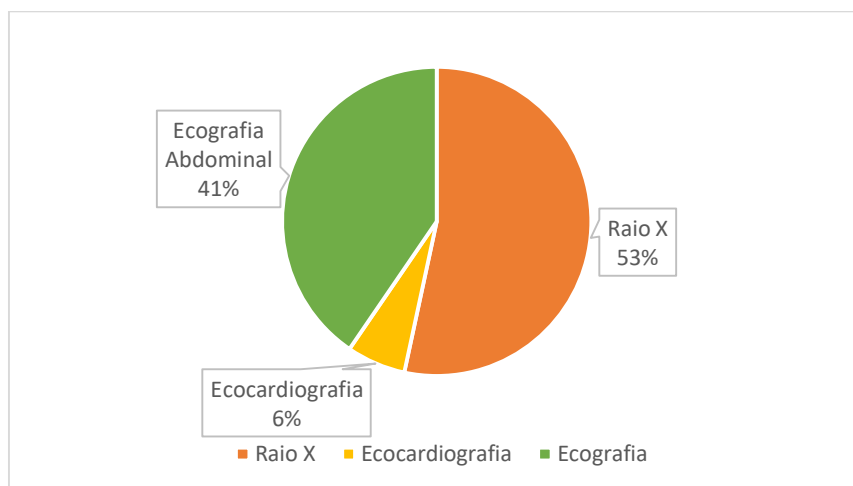
No Gráfico 1, pode verificar-se a distribuição dos casos analisados durante o estágio curricular, após a sua divisão em quatro setores: consultas, consultas de oftalmologia, cirurgia e internamento.

Gráfico 1 - Distribuição dos casos observados durante o estágio curricular, consoante os 4 setores no CVS



No Gráfico 2, pode-se verificar a distribuição de 104 pacientes observados e auxiliados na área de imagiologia durante o estágio curricular, após a sua divisão em três setores: ecocardiografia, ecografia abdominal e raio X,

Gráfico 2 - Distribuição dos casos observados e auxiliados na área de imagiologia durante o estágio curricular no CVS.



Com este estágio foi possível acompanhar uma equipe multidisciplinar de médicos veterinários e enfermeiros veterinários, que contribuiu para o desenvolvimento de competências a nível prático e consolidação de conhecimentos de toda a atividade profissional de Medicina Veterinária na área de Clínica e Cirurgia de Pequenos Animais de Companhia.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. INTRODUÇÃO GERAL

A visão envolve a captação de luz e a eficácia na sua transmissão até à retina, sendo que esta estrutura irá detetar e traduzir essa luz em sinais nervosos, que são posteriormente interpretados como uma imagem visual (Miller 2013). Quatro estruturas do olho ajudam a formar uma imagem nítida na retina: a córnea, o humor aquoso, a lente e o corpo vítreo, que por ação cumulativa refratam a luz, convergindo-a com precisão na retina de um olho emétrepe (Colville 2010).

Eventuais alterações que proporcionem uma incorreta refração da luz no olho conduzem à formação de uma imagem que não é focada na retina, resultando em erros refrativos com consequente diminuição da acuidade visual (capacidade de ver em detalhe e de forma focada um objeto) (Gelatt 2014). A doença ocular mais comumente conhecida que leva à incorreta refração da luz, e consequente perda de visão ou até mesmo cegueira em cães, é a catarata, que se caracteriza pela perda total ou parcial da transparência de uma das estruturas refratárias do olho, a lente (Glover and Constantinescu 1997; Ofri 2013a).

O único método eficaz no tratamento de cataratas é a remoção cirúrgica da lente, tornando o olho afáquico e com um défice refrativo grave (hipermetropia). Com o objetivo de corrigir esse erro refrativo surgiram as lentes intraoculares (LIO), a fim de restaurar a emetropia perdida do olho. (Davidson et al. 1993; Ofri 2013a). Estudos de biometria ocular, de queratometria, de biocompatibilidade e fórmulas de cálculo da LIO foram realizados para determinar as dimensões, o *design* e os materiais a utilizar, bem como o poder dióptrico necessário para colmatar a supressão da lente fisiológica. (McMullen and Gilger 2006; Özyol 2017). Hoje em dia, está disponível no mercado um número limitado de LIO's a serem usadas em cães, de diferentes materiais, *designs* e tamanhos, ficando ao critério do cirurgião a seleção da LIO a usar em cada paciente, recorrendo ao auxílio da biometria ocular e à experiência intrínseca do clínico. No entanto, não existem até ao momento estudos assertivos sobre os critérios a utilizar para determinar esta seleção.

Este estudo pretende contribuir para a definição de critérios de seleção de LIO's durante a realização de cirurgia de cataratas por facoemulsificação em cães.

2. LENTE

2.1. ANATOMIA

A lente é um disco biconvexo, transparente e avascular, composto por uma cápsula, epitélio subcapsular e fibras. Esta estrutura exhibe uma face anterior e posterior, sendo que a primeira apresenta uma menor curvatura comparativamente à segunda (Ofri 2013a). A função

da lente é concentrar e focar a luz na retina, de forma a possibilitar a produção de uma imagem clara e nítida (Samuelson 2013).

Relativamente às dimensões da lente no cão, esta mede aproximadamente 10mm de eixo longitudinal, com uma espessura entre as faces (eixo transversal) de aproximadamente 7,0mm e um volume de 0,5mL (Glover and Constantinescu 1997). A proporção entre o volume da lente comparativamente com o do globo ocular (GO) varia de 1:8 a 1:10 na espécie canina (Samuelson 2013).

A lente encontra-se fixada no meio da pupila por um conjunto de fibrilhas glicoproteicas não-colagénicas provenientes do corpo ciliar, designadas por fibras zonulares ou ligamentos suspensórios. Estas inserem-se, num padrão cruzado, diretamente na cápsula da lente, posterior e anteriormente ao equador, a uma distância aproximada de 1,5 a 2,0 mm da linha do equador (Samuelson 2013; Ofri 2013a). As fibras zonulares que surgem das extremidades superiores dos processos ciliares fixam-se posteriormente ao equador, enquanto que as fibras que se encontram nas depressões entre estes processos se inserem na região anterior do mesmo (Lowe 2014). A lente fica, deste modo, em contacto com a face posterior da íris, preenchendo a região pupilar, e em contacto com a face anterior do vítreo, na fossa patelar ou hialóidea. De realçar que estas últimas estruturas também contribuem para o suporte da lente (Ofri 2013a).

Como já foi referido anteriormente, a lente é composta por três partes distintas. A envolver externamente está a cápsula, que se caracteriza como um revestimento acelular homogéneo, transparente, elástico e semi-permeável, constituído essencialmente por colagénio Tipo IV e glicoproteínas (Junqueira and Carneiro 2008; Ofri 2013a). A espessura da cápsula varia de acordo com a região, sendo mais espessa na face anterior (50-70 μ n), seguido do equador (8-12 μ n) e por último na face posterior (2-4 μ n) (Samuelson 2013). A cápsula atua como uma barreira seletiva, na medida em que controla as trocas com o humor aquoso e vítreo, e serve como ponto de inserção das fibras zonulares do corpo ciliar (Gum and MacKay 2013).

O epitélio subcapsular, na face anterior da lente, é composto por uma camada única de células epiteliais cubóides, subdividindo-se em três zonas: central, germinativa e transitória. Esta última zona de células migra em direção ao equador, adquirindo uma forma mais colunar e alongada, dando origem às fibras da lente (Long et al. 2008). O epitélio posterior só existe durante o desenvolvimento embrionário, diferenciando-se em fibras da lente do núcleo embrionário (Ofri 2013a).

As fibras da lente caracterizam-se por serem prismáticas, longas e finas, atingindo dimensões de 8 mm de comprimento por 10 μ m de espessura (Junqueira and Carneiro 2008). Estas estão divididas em duas regiões distintas cronologicamente: o córtex e o núcleo, sendo este último subdividido em adulto, fetal e embrionário. As fibras lenticulares têm crescimento

contínuo, sendo depositadas continuamente camadas de fibras a partir da zona equatorial sobre as camadas formadas previamente, forçando as camadas mais antigas para o centro. Assim, o córtex contém as mais recentes, enquanto que o núcleo fetal é a estrutura mais antiga, que se apresenta mais denso e menos transparente, comparativamente ao córtex (Ofri 2013a). Na face anterior e posterior estão presentes linhas de suturas que correspondem à união das fibras que crescem desde a região equatorial em direção às faces. Estas linhas adquirem a forma de um Y na face anterior (Figura 1) e de Y-invertido na posterior (Gelatt, 2014). Esta particularidade pode ser perceptível em cães adultos ou no desenvolver de cataratas (Ofri, 2008).



Figura 1 - Linha de sutura em forma de Y numa lente com catarata madura. (Fotografia gentilmente cedida pela Dr^a Esmeralda Delgado)

2.2. COMPOSIÇÃO E METABOLISMO

A lente é o tecido do corpo que, proporcionalmente, possui maior concentração de proteínas, representando 34% da sua estrutura. A água constitui cerca de 65% e uma pequena fração corresponde a iões inorgânicos, hidratos de carbono, ácido ascórbico, lípidos, aminoácidos e glutationa (Martin 2010; Gellat 2014).

As proteínas estão divididas em 2 grupos: as solúveis ou lenticulares (85%) e, em minoria, as insolúveis ou albuminoides (15%) (Chadieu and Molon-Noblot 2003). As lenticulares são proteínas estruturais e responsáveis pelo poder de refração da lente, estando divididas face ao seu peso molecular em três subtipos α , β e γ (La Croix 2008; Martin 2010). O subtipo α , quando se torna menos solúvel, dá origem às proteínas albuminoides (Chadieu and Molon-Noblot 2003). A distribuição das proteínas lenticulares abrange sobretudo o córtex, decrescendo em proporção à medida que se aproxima do núcleo, enquanto que a distribuição das albuminoides é inversa. (Martin 2010). As proteínas modificam-se com a idade, assim como a sua capacidade de biossíntese e de interação, o que acaba por diminuir a eficiência de adaptação da lente e a sua transparência (Fernandes 2007).

Sendo a lente uma estrutura avascular, o suprimento de nutrientes e oxigênio e a remoção de resíduos são realizadas pelo humor aquoso e, em menor grau, pelo humor vítreo (Lowe 2014). O metabolismo anaeróbico da glicose é a principal fonte de obtenção de energia que vai ser catabolizada em ácido láctico, através da enzima hexoquinase (Ofri 2013a). Esta energia é essencial para a síntese de proteínas, transporte ativo de iões e aminoácidos, bem como para a manutenção da hidratação normal, crucial para manter a transparência, garantida pela bomba Na^+/K^+ -ATPase, a qual assegura uma baixa concentração de sódio (Na^{2+}) e alta de potássio (K^+) (Glover and Constantinescu 1997; La Croix 2008).

Embora com menor relevância, existem outras vias metabólicas, como a aeróbia, que também contribui para a glicólise, sendo realizada no Ciclo de *Kreb* que se restringe ao epitélio da lente, enquanto que a via anaeróbia ocorre em toda a lente. As restantes vias, de monofosfato de hexose e sorbitol, apesar de se manterem ativas, não geram quantidades significativas de energia (Martin 2010).

3. CATARATAS

3.1. FISIOPATOLOGIA

A lente é uma estrutura essencial na acuidade visual dos animais, como tal torna-se importante manter a sua transparência, assegurada através da preservação e organização da composição proteica (Bras et al. 2007).

O aparecimento de opacidades na lente reflete alterações no conteúdo proteico (as albuminoides passam a assumir maior fração), diminuição da atividade da bomba epitelial Na^+/K^+ -ATPase (o K^+ diminui e o Na^+ e Ca^{2+} aumentam) e diminuição da atividade antioxidante que vai pôr em causa o funcionamento normal desta estrutura (Gelatt 2014). Adicionalmente, a atividade proteolítica das enzimas da lente aumenta, rompendo as membranas das células e degradando as proteínas lenticulares. Em suma, a catarata resulta de uma diminuição da transparência por ruturas de fibras, morte celular e hidratação inadequada da lente (Ofri 2013a).

3.2. CLASSIFICAÇÃO DAS CATARATAS

A classificação das cataratas é feita mediante diferentes critérios e, por norma, usa-se a combinação de dois ou mais na sua caracterização (Martin 2010). Deste modo, as cataratas são classificadas de acordo com a idade de aparecimento, a localização anatómica, o estadio de desenvolvimento, o aspeto e a consistência e, por fim, a etiologia. (Ofri 2013a).

3.2.1. IDADE

As cataratas são designadas congénitas quando presentes à nascença, podendo resultar de anomalias no desenvolvimento embrionário (Bjerkås et al. 2009). Se a catarata for diagnosticada entre os 6 meses e os 3 anos de idade, designa-se por catarata juvenil e na idade adulta, entre os 3 e 8 anos, é denominada por catarata adulta (Ofri 2013a). Em animais geriátricos, estas classificam-se como senis, sendo, por vezes, erroneamente confundidas com Esclerose Nuclear da Lente (ENL), que traduz o processo normal de envelhecimento do cristalino (Barnett 2006).

3.2.2. LOCALIZAÇÃO ANATÓMICA

Segundo a localização anatómica na lente, as cataratas podem ser classificadas por: capsular anterior/posterior, cortical anterior/posterior, equatorial, nuclear anterior/posterior, nuclear fetal, subcapsular posterior, axial e sutural (Martin 2010).

3.2.3. ESTADIO DE DESENVOLVIMENTO

Apesar de existirem diversos critérios, o de maior relevância médica é o estadio no qual se encontra a catarata a tratar, pois irá interferir não só com o tempo cirúrgico, mas também com a acuidade visual do animal (Ofri 2013a).

Esta classificação está relacionada com o grau de opacidade na lente, considerando-se por grau crescente de intensidade cataratas incipientes, imaturas, maduras, intumescentes, hiper maduras ou morganianas. Dependendo da etiologia da catarata, esta pode ser unilateral ou bilateral, sendo que quando presente em ambos os olhos, pode apresentar ou não o mesmo estágio de desenvolvimento (Barnett 2006).

A catarata incipiente é descrita como uma pequena opacidade focal que envolve cerca de 10-15% da dimensão da lente. As zonas da lente que mais frequentemente apresentam opacidade são a cortical, subcapsular ou as linhas de sutura em forma de Y (Davidson and Nelms 2013). Neste tipo de cataratas, o fundo do olho ainda é visível e a visão não está afetada (Bouhanna 1999). A progressão deste tipo de catarata depende da etiologia, podendo persistir durante anos sem alterações significativas (Lowe 2014).

Num estadio seguinte, seguem-se as cataratas imaturas (Figura 2), nas quais o intervalo de opacidade vai desde 15% até quase à totalidade da lente, permanecendo ainda uma ligeira transparência (Cho 2001; Lowe 2014). O reflexo tapetal continua a ser identificado, porém, o fundo do olho pode não estar completamente nítido na fundoscopia. A acuidade visual neste estadio já está diminuída, mas o animal permanece ainda visual (Ofri 2013a).



Figura 2 - Catarata imatura (Fotografia gentilmente cedida pela Dr^a. Esmeralda Delgado)

Quando toda a lente está afetada, a catarata designa-se por matura (Figura 3), estando a visão neste estadio gravemente afetada (Martin 2010). O fundo já não é observado devido à opacidade completa e densa da lente e o reflexo tapetal já não é visível (Bjerkås et al. 2009). O reflexo pupilar e o reflexo de encandeamento estão normais com uma luz brilhante, mas a resposta de ameaça é ausente (Martin 2010). Em alguns casos, a catarata matura sofre absorção de líquidos e a lente aumenta de volume, designando-se como intumesciente (Bjerkås et al. 2009).



Figura 3 - Catarata matura (Fotografia gentilmente cedida pela Dr^a. Esmeralda Delgado)

As cataratas hipermaturas sofrem liquefação e reabsorção (Adkins et al. 2005). Neste estadio, ocorre a proteólise da lente por enzimas que são libertadas durante a lise das fibras lenticulares (Davidson and Nelms 2013). Normalmente, este processo inicia-se no córtex e só quando a cortical se encontra num estado avançado de desintegração, é que se revela a autólise do núcleo. Ocasionalmente, pode observar-se a presença de cristais no interior da lente (Figura 4) (Ofri 2013a). O volume da lente diminui devido ao extravasamento de proteínas e de água pela cápsula da lente até à câmara anterior, conferindo à cápsula uma

aparência enrugada e/ou ondulada (Bjerkås et al. 2009). O reflexo tapetal apresenta-se normalmente obscurecido quando a área envolvida é reduzida e a visão é ausente; quando o grau de reabsorção envolve uma grande área, o reflexo tapetal pode estar presente, embora a visão seja variável, tendo em conta outras doenças oculares secundárias como glaucoma, uveítes e descolamento da retina (Gelatt 2014; Lowe 2014). A catarata morganiana encontra-se no estadio de hiper maturidade, mas com a particularidade da liquefação total do córtex, resultando consequentemente na migração do núcleo, no seu estado sólido, para a margem inferior da cápsula da lente (Cho 2001; Bjerkås et al. 2009).



Figura 4 – Catarata hiper matura com presença de calcificação no córtex e cápsula da lente. (Fotografia gentilmente cedida pela Dr^a Esmeralda Delgado)

3.2.4. ASPETO E CONSISTÊNCIA

A apresentação das cataratas pode ocorrer sob a forma de cunha, raios, vacuolar, estrela, punteada ou pulverulenta (Davidson and Nelms 2013). No que diz respeito à consistência, estas são classificadas como fluídas, suaves ou rígidas (Ofri 2013a).

3.2.5. ETIOLOGIA

3.2.5.1. PRIMÁRIAS

Considera-se que uma catarata é primária na ausência de alterações oculares (como microftalmia, Artéria Hialóide Persistente [AHP], displasia da retina, entre outras) ou doenças metabólicas (e.g. Diabetes *mellitus* [DM]), tendo geralmente um cariz hereditário. Este tipo de cataratas é geralmente associado a cães de raça pura e, segundo o Colégio Americano de Veterinários Oftalmologistas (ACVO do inglês American College of Veterinary Ophthalmologists), estão descritas 145 raças com suspeita ou evidência de cataratas hereditárias (Gelatt 2014).

Características como a idade de aparecimento, taxa de progressão e a localização da opacidade no interior da lente, variam consideravelmente entre raças. Por outro lado, considerando cães de uma mesma raça, as cataratas exibem características similares (localização anatómica na lente, idade de iniciação e modo de progressão), indicando homogeneidade genética (Mellersh et al. 2009).

Apesar de existir um número significativo de raças afetadas por cataratas, pouco ainda se sabe acerca do padrão exato de heritabilidade. Até à data, só o gene HFS4 foi identificado nesta espécie como sendo o responsável pelo desenvolvimento de opacidades na lente quando mutado (Mellersh 2014).

3.2.5.2. SECUNDÁRIAS

Cataratas secundárias são aquelas que advém de alterações oculares ou sistémicas cuja presença desencadeie uma alteração no metabolismo da lente ou que a danifique diretamente (Cho 2001). Estas podem ter diversas etiologias, tais como: congénitas, senis, secundárias a doenças metabólicas, traumáticas, tóxicas, por carências nutricionais, após radiação e electrocução ou secundárias a outras doenças oculares.

3.2.5.2.1. CONGÉNITAS

As cataratas congénitas encontram-se presentes à data do nascimento, uma vez que se desenvolvem durante a vida fetal; à medida que o animal envelhece, estas alterações podem ser estáticas ou progressivas. Estas cataratas podem ser de carácter primário, como as hereditárias, e secundárias no caso de alterações embrionárias ou devido a agentes tóxicos e/ou infecciosos que interfiram com o desenvolvimento embrionário (Ofri 2013a).

São várias as malformações oculares congénitas associadas às cataratas, das quais se destacam: microftalmia, AHP, persistência hiperplásica do vítreo primário/ persistência hiperplásica da túnica *vasculosa lentis* (PHPV/PHTVL), membrana pupilar persistente (MPP), displasia da retina e *lentiglobus/lenticonus* (Bjerkås et al. 2009).

3.2.5.2.2. SENIL

Este tipo de etiologia é geralmente precedido ou acompanhado por ENL se nenhuma outra causa for aparente (Gelatt 2014). Numa fase inicial são detetadas alterações no núcleo adulto da lente e/ou na região cortical. A progressão é lenta e a perda de visão normalmente só ocorre meses ou anos depois do aparecimento da catarata (Lowe 2014).

3.2.5.2.3. DOENÇAS METABÓLICAS

3.2.5.2.3.1. DIABETES MELLITUS

A formação de cataratas é a complicação ocular mais frequente de DM. De acordo com um estudo feito por Beam et al. (1999), 50% da população com DM desenvolveu cataratas 5-6 meses após o diagnóstico, 75% e 80% após 12 e 16 meses, respetivamente. Este tipo de cataratas é geralmente de natureza aguda, caracterizando-se por ser bilateral, simétrica e progressiva (Figura 5) (Bjerkås et al. 2009). A progressão das cataratas pode ser lenta (vários meses) ou aguda, sendo que, em determinados casos, pode culminar em cegueira num curto espaço de tempo (1 ou 2 semanas) (Gelatt et al. 2007).

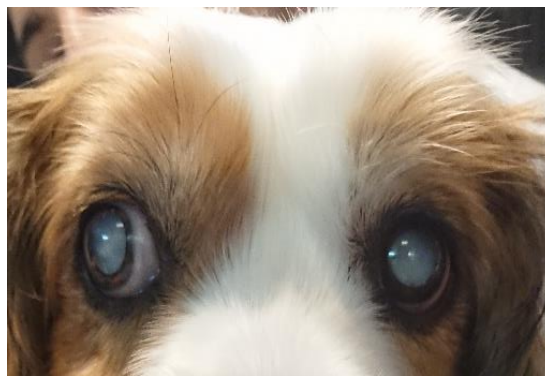


Figura 5 - Catarata matura bilateral em cadela diabética (Original)

3.2.5.2.3.2. HIPOCALCÉMIA

As cataratas hipocalcémicas são resultado de alterações no metabolismo do cálcio e da vitamina D, tais como hipoparatiroidismo, insuficiência renal, pancreatite, eclampsia e tumores da tiroide (Gelatt et al. 2007; Gould and Carter 2014). Segundo os autores Feldman e Nelson (2004), 32% de cães com hipocalcémia desenvolveram consequentemente cataratas.

Tipicamente apresentam-se como sendo opacidades multifocais, bilaterais e simétricas, em formato punteado ou linear nas regiões anterior e posterior do córtex e subcapsular (Gelatt et al. 2007; Braus et al. [2010]).

3.2.5.2.4. TRAUMÁTICAS

Os traumatismos no GO ocorrem secundariamente a incidentes que geralmente são mais comuns em animais com um determinado estilo de vida, nomeadamente animais muito ativos, cães de caça e/ ou cães que convivam com outros animais, entre outros fatores. Os tipos de lesões resultantes podem ser contusões infligidas na córnea e íris ou lesões

perfurantes, associadas ou não à presença de corpos estranhos. As cataratas que daqui advêm apresentam-se como sendo unilaterais e evolutivas (Déan 2004; Adkins and Hendrix 2003).

3.2.5.2.5. TÓXICAS

Vários pesticidas e fármacos foram descritos como possíveis etiologias de cataratas em cães. A maioria destas experiências foi realizada em ambiente de laboratório, sendo os animais sujeitos a várias dosagens, muitas delas não terapêuticas e, esporadicamente, em ambiente clínico (Gehring and Smith 1971; Déan 2010).

A localização na lente, o tempo de aparecimento desde o primeiro contato até ao desenvolvimento da catarata, o estadio de desenvolvimento e a reversibilidade da doença dependerão do agente, da dosagem e do tempo de exposição ao mesmo. Em bom rigor, a suspeita deste tipo de catarata, em ambiente clínico, carece de uma boa anamnese e de um eficiente diagnóstico de exclusão (Gehring and Smith 1971; Dean 2010; Gelatt 2014).

A atrofia progressiva da retina (APR) é considerada, clinicamente, a causa mais relevante de catarata tóxica (Davidson & Nelms, 2013). Quando a APR se encontra em estadio moderado a avançado, são libertados dialdeídos hidrossolúveis provenientes da peroxidação das membranas lipídicas dos fotorreceptores que posteriormente se difundem através do vítreo e provocam alterações nas células membranares da lente (Zigler and Hess 1985). (Babizhayev and Deyev 1989; Déan 2010). As opacidades surgem geralmente na zona cortical posterior, difundindo-se progressivamente pelo resto do cristalino (Gelatt 2014).

3.2.5.2.6. CARÊNCIAS NUTRICIONAIS

Este tipo de cataratas está descrito em neonatos que, devido a agalaxia da progenitora ou por outros motivos, são alimentados com leites de substituição comerciais com deficiências em aminoácidos essenciais (fenilalanina, arginina, histidina e triptofano) e vitaminas (tocoferol, riboflavina e ácido fólico) (Gehring and Smith 1971; Ranz et al. 2002; Ofri 2013a; Gellat 2014). São descritas opacidades na região subcapsular posterior, por vezes acompanhadas por vacuolização nas fibras da região equatorial e nas suturas em Y. Na maioria dos casos, este tipo de cataratas não afeta a visão, sendo que em casos menos graves, pode ocorrer a regressão total da mesma (Ranz et al. 2002; Ofri 2013a).

3.2.5.2.7. RADIAÇÃO E ELETROCUSSÃO

A exposição dos olhos à radiação ionizante promove a cataractogénese, pois provoca alterações nas células do epitélio, afetando a divisão celular na zona equatorial (Long et al.

2008). As opacidades são predominantemente na zona equatorial e nas zonas subcapsulares anterior e posterior da lente (Davidson and Nelms 2013).

Em tratamentos de glaucoma, o uso da técnica de ciclotocoagulação transescleral a laser também predispõe para a formação de cataratas (Ofri 2013a).

Em animais submetidos a choque elétrico, pode ocorrer a formação de cataratas subcapsulares anteriores, meses após o incidente (Martin 2010).

3.2.5.2.8. DOENÇAS OCULARES

Algumas doenças oculares (uveíte anterior, glaucoma e APR) podem levar à formação de cataratas, uma vez que irão alterar a composição e características da lente, devido à libertação de mediadores inflamatórios e substâncias tóxicas (Bjerkås et al. 2009).

As uveítes anteriores moderadas a graves, ou crónicas, podem levar à formação de cataratas pela ação de mediadores inflamatórios no humor aquoso que vão interferir com o equilíbrio metabólico da lente. As opacidades localizam-se tipicamente nas regiões subcapsulares anteriores ou equatoriais (Gellat 2014).

Em relação ao glaucoma, a formação de cataratas secundárias justifica-se pela estagnação do humor aquoso, que vai interferir com o suprimento nutricional, e pela elevada pressão intra-ocular (PIO), conduzindo à deterioração do epitélio anterior da lente (Martin 2010).

3.3. TRATAMENTO

Diversos agentes terapêuticos (e.g. selénio e vitamina E, superóxido de dismutase, carnosina, citrato de zinco ou N-acetilcarnosina) têm sido usados como tratamento tópico e/ou sistémico, com a finalidade de retardar a evolução da catarata ou promover reabsorção da mesma, porém a sua eficácia permanece questionável (Gellat and Wilkie 2011). Consequentemente, a cirurgia é, até à data, o único método eficaz no tratamento efetivo das cataratas que permite uma melhoria significativa da acuidade visual do animal (Lim et al., 2011; Meister et al. 2018). Todavia, nem todos os olhos de pacientes com cataratas são candidatos cirúrgicos, existindo diversos critérios de seleção, como o controlo prévio de doenças oculares ou sistémicas concomitantes, um exame oftálmico completo, a condição geral do paciente, o temperamento do mesmo e a concordância dos tutores. Porém, os resultados dos exames pré-operatórios é que irão determinar a viabilidade da realização da cirurgia, sendo imprescindível a sua realização (Cho 2001).

3.3.1. EXAMES PRÉ-CIRURGIA

3.3.1.1. BIOMICROSCOPIA

Este exame é realizado através do uso de um biomicroscópio com lâmpada de fenda que combina um sistema de amplificação e iluminação especiais (Safatle and Góes 2012). Em medicina veterinária, tendo em conta o tipo de pacientes, dá-se preferência ao biomicroscópio portátil. Este ilumina de diferentes formas as diversas estruturas no interior do GO, como também as amplia entre 10-16x, tornando-o eficiente na identificação de pequenas alterações na câmara anterior (Gould and Carter 2014). Deste modo, este exame permite identificar a localização exata das opacidades lenticulares bem como a suas formas, fornecendo informações sobre uma causa provável e um possível modo de evolução (Bouhanna 1999).

Para melhor observação da lente, o olho a observar deve estar em midríase e deve evitar-se o reflexo tapetal, direcionando o feixe luminoso para a região nasal (em braquicefálicos) ou para a região ventral da área não-tapetal da retina, já que este reflexo dificulta a visualização de detalhes da lente (Martin 1969).

3.3.1.2. ELETORRETINOGRRAFIA

A eletrorretinografia (ERG) é um exame complementar não-invasivo que permite avaliar a atividade elétrica da retina e a função geral da mesma. É importante avaliar a função da retina previamente à cirurgia, pois se o doente apresentar alterações a esse nível, como por exemplo APR (frequentemente associada a catarata), a recuperação visual encontra-se comprometida (Adkins and Hendrix 2005).

O exame realiza-se através da aplicação de 3 elétrodos em posições distintas: o elétrodo positivo em contacto com a córnea, o negativo colocado a nível subcutâneo entre o canto lateral do olho e a orelha, e por último o elétrodo terra posicionado sobre a crista occipital. Estes elétrodos irão detetar uma diferença de potencial elétrico originada pelo estímulo induzido na retina quando esta é submetida a um feixe de luz de intensidade, comprimento de onda e duração variáveis (Maggs 2013; Gould and Carter 2014). Sob este estímulo luminoso, os diferentes tipos de células distribuídas espacialmente na retina produzem respostas elétricas variáveis no tempo, que são registadas sobre a forma de traços, que consistem numa série de ondas positivas e negativas (Gomes et al. 2010).

Em oftalmologia veterinária a técnica mais utilizada é a ERG de campo total com *flash*, que analisa as características de 2 ondas: a e b. A onda a corresponde à primeira deflexão negativa e reflete a atividade dos fotorreceptores, enquanto que a onda b corresponde à onda positiva e exprime a atividade das células bipolares da camada nuclear interna. A

interpretação da ERG carece da determinação da amplitude e do período de tempo de ambas as ondas (Drazek et al. 2014), bem como ter em consideração a espécie, raça e idade do animal, além da opacidade de meios, do tipo de eletrodo, do eletrorretinógrafo e do protocolo de sedação (Mentzer et al. 2005).

3.3.1.3. ECOGRAFIA OCULAR

A ecografia ocular (ECO) é um dos exames complementares de diagnóstico imagiológico não invasivo, utilizado para avaliação quantitativa e qualitativa de estruturas internas do GO (como a lente, a câmara vítrea, a retina, entre outras) e da cavidade orbitária. Por norma, a sua execução tende a ser relativamente rápida, fácil e segura, sendo bem tolerada em pacientes conscientes (Dietrich 2013).

Antes do procedimento cirúrgico de correção de cataratas é essencial que a ECO seja realizada rotineiramente, pois permite examinar estruturas que não são visíveis com uma lâmpada de fenda ou oftalmoscopia na presença de opacidades lenticulares extensas (Dennis et al. 2014). Deste modo, descartam-se alterações no vítreo e no fundo do olho, as quais poderiam comprometer ou inviabilizar a cirurgia (Martin 2010). As alterações geralmente diagnosticadas na presença de cataratas são o descolamento da retina, degenerescência vítrea e malformações oculares congénitas, como a PHPV/PHTVL, AHP, lentiglobus/lenticonus e microftalmia (Gonzalez et al. 2001; Dennis et al. 2014). Outra vertente da ECO é a possibilidade de realização de medições biométricas de estruturas intra-oculares, nomeadamente da lente (eixo longitudinal e transversal), bem como a determinação do comprimento axial do GO, auxiliando na escolha da LIO a implantar por parte do cirurgião (Gelatt 2014).

Este método de diagnóstico recorre a princípios físicos de ondas ultra-sons para conseguir reproduzir uma imagem ecográfica das estruturas oculares, estando descritos dois tipos de ecografia: modo A (modulação de amplitude) e modo B (modulação de brilho) (Gorgas 2011). O modo A foi o primeiro a ser usado e baseia-se na emissão e receção de um único feixe de ondas, exibidas num gráfico unidimensional sob a forma de picos, permitindo obter medições precisas do comprimento ou profundidade do olho (biometria) e monitorização longitudinal de alterações no tamanho das lesões oculares (Dietrich 2013). Contudo, este modo está a cair em desuso, uma vez que o modo B demonstra ser mais completo no exame ocular, dado que produz uma imagem bidimensional em tempo real, a qual permite a identificação e avaliação anatómica, bem como a biometria das estruturas do GO, com imagens ecográficas satisfatórias. As frequências usadas variam entre 7,5 a 13 MHz, sendo a sonda *standard* de 10 MHz considerada a mais adequada. Frequências entre 20 e 60 MHz também são recomendadas, contudo requerem material especializado e relativamente

dispendioso, bem como técnicas que ainda não são amplamente utilizadas em clínicas veterinárias de referência em oftalmologia (Gorgas 2011; Dennis et al. 2014).

Relativamente às medidas biométricas obtidas, estas consistem no comprimento axial do GO (B1), na profundidade da câmara anterior (B2), no eixo transversal (B3) e longitudinal da lente (B4), na profundidade da câmara vítrea (B5), no comprimento do disco ótico (B6) e diâmetro do nervo ótico (B7), como ilustrado na Figura 6. Segundo um estudo de biometria com ECO em modo B realizado pelos autores Silva et al. (2018), os valores médios de referência estão indicados na Tabela 2, no qual se distinguem os parâmetros para o olho direito (OD) e para o olho esquerdo (OE), com base numa amostra de 60 olhos saudáveis de cães.

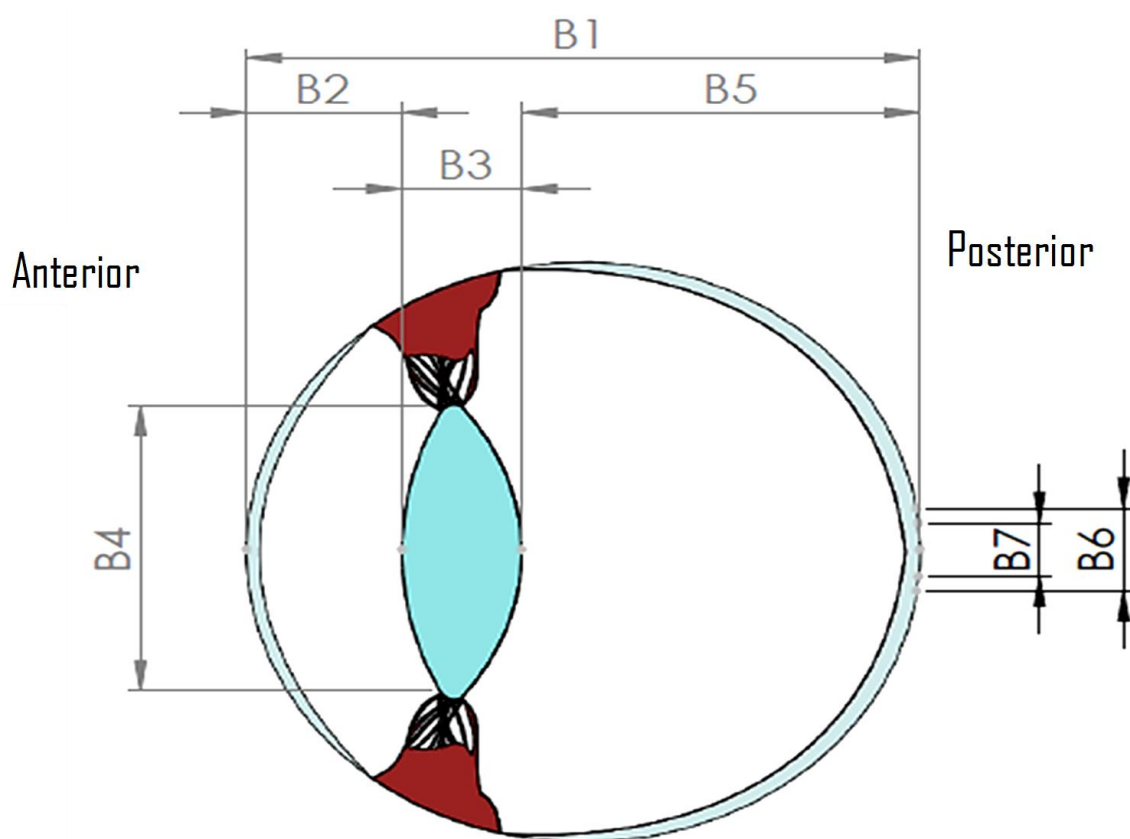


Figura 6 - Ilustração esquemática das medidas biométricas obtidas por ECO em modo B. (Original)

Legenda: B1– distância entre o ponto central da córnea e a face interna do complexo retina-coróide-esclera; B2 – distância entre o ponto central da córnea e o ponto central da cápsula anterior da lente; B3 – espessura da lente, que corresponde à distância entre o ponto central da cápsula anterior da lente e o ponto central da cápsula posterior da mesma; B4 - diâmetro da lente, distância entre os polos dorsais e ventrais da lente; B5– câmara vítrea, distância entre o ponto central da cápsula posterior da lente e a retina; B6 - comprimento do disco ótico; B7 - diâmetro do nervo ótico

Tabela 2 - Valores de referência e desvio padrão (DP) (cm) de biometria de 60 olhos de cães saudáveis recorrendo a ECO em modo B (adaptado de Silva et al. 2018)

Parâmetro	Olho direito (cm)	Olho esquerdo (cm)
B1	1,75 ± 0,10	1,73 ± 0,11
B2	0,20 ± 0,05	0,19 ± 0,06
B3	0,72 ± 0,05	0,73 ± 0,04
B4	1,22 ± 0,10	1,22 ± 0,11
B5	0,83 ± 0,04	0,82 ± 0,04
B6	0,42 ± 0,08	0,40 ± 0,08
B7	0,39 ± 0,02	0,40 ± 0,08

Legenda: B1 - comprimento axial do GO; B2 - profundidade da câmara anterior; B3 - eixo transversal da lente; B4 - eixo longitudinal da lente; B5 - profundidade da câmara vítrea; B6 - comprimento do disco ótico; B7 - diâmetro do nervo ótico

Na ECO, o conteúdo da lente, quando normal, apresenta-se anecogénica, com interfaces acústicas curvilíneas referentes à cápsula, apresentando-se convexa na região anterior e côncava na região posterior (Merlini et al. 2011). Na secção transversal exibe-se de forma circular, sendo elipsoidal nas secções dorsal e sagital (Dennis et al. 2014).

No olho com catarata, a imagem ecográfica da lente apresenta-se hiperecogénica e, quanto mais madura for a catarata, mais pronunciada é essa alteração (Gelatt 2014). As cataratas maduras apresentam maior espessamento da cápsula da lente quando comparadas com as cataratas hiper maduras em estado de reabsorção. Neste último estágio, por vezes, pode ser observado um enrugamento da cápsula na imagem ecográfica. Em cataratas diabéticas, a lente aumenta de espessura e de diâmetro axial devido à absorção de água, com uma correspondente redução da profundidade da câmara anterior, podendo levar à rutura da cápsula e consequente uveíte facoclástica. O tamanho da lente poderá estar aumentado ou diminuído dependendo da etiologia e estágio da catarata (Gorgas 2011). A ECO também permite determinar a localização e extensão da catarata no interior da lente também sendo um complemento à biomicroscopia (Dennis et al. 2014).

A ECO deverá ser realizada com o paciente em decúbito esternal ou lateral, sempre com o olho redirecionado para cima (Boroffka 2011). Existem duas técnicas possíveis para realização da ECO: a técnica transcorneal e a técnica transpalpebral. Na ausência de úlceras de córnea e/ou traumas, a abordagem transcorneal é o método de eleição, uma vez que

possibilita a visualização de uma imagem de alta qualidade das estruturas do olho e da órbita, sendo apenas necessário o uso de anestesia tópica sob a forma de colírio. Na técnica palpebral, a sonda é posicionada sobre a pálpebra do paciente, mediante uma prévia tricotomia da área (Gonzalez 2001; Merlini et al. 2011). Nesta técnica há uma perda de mais de 50% do retorno das ecos devido ao tecido palpebral, o que se traduz na perda de qualidade de imagem ecográfica (Silva et al. 2018).

3.3.2. CIRURGIA DE CATARATA

Em medicina veterinária estão descritas quatro técnicas distintas para abordagem cirúrgica da catarata: discisão e aspiração da lente, extração intracapsular, extração extracapsular e facoemulsificação com implantação da LIO (Cho 2001). A última mencionada é a técnica de eleição, dado que apresenta os melhores resultados na resolução cirúrgica das cataratas (Lim et al. 2011).

Cada cirurgião opta pelo protocolo de medicação pré-cirúrgica, intra-cirúrgica e pós-cirúrgica com que mais se identifica e crê que atingirá melhores resultados.

3.3.2.1. MEDICAÇÃO PRÉ-CIRÚRGICA

O uso de colírios no período pré-cirúrgico tem como objetivo: i) promover a midríase para facilitar a visualização da catarata durante a cirurgia, como também prevenir a miose durante a mesma; ii) controlo da uveíte faco-induzida (UFI) e da iridociclite que resulta da cirurgia; e iii) prevenir futuras infeções recorrendo a antibióticos (AB) (Gellat and Wilkie 2011). Este procedimento é de extrema importância, uma vez que irá ter influência no sucesso da cirurgia e da recuperação desta, sendo que cada médico veterinário terá a sua preferência na seleção dos princípios ativos bem como do protocolo a seguir (Lowe 2014). Segundo os autores Gellat and Wilkie (2011), numa situação de ausência de UFI, o protocolo deve ser iniciado 24-48h antes da cirurgia com a instilação de AB de amplo espectro e corticosteróides a cada 6h. No dia da cirurgia, é necessário promover a dilatação da pupila com recurso à utilização de um fármaco tópico com ação parassimpácolítica, como a atropina a 1% ou a tropicamida a 1%. Corticosteróides e anti-inflamatórios não-esteróides (AINES) são instilados de 30 em 30 minutos, 2 horas antes do procedimento. No decorrer do protocolo administra-se, por via sistémica, AINES e AB de amplo espectro, imediatamente antes da cirurgia.

A anestesia geral deve ser adequada à idade e à condição clínica do animal, ajustando-se aos protocolos vigentes na clínica/hospital e preferência do cirurgião (Gellat and Wilkie 2011). Adicionalmente, recomenda-se o uso de bloqueadores neuromusculares, nomeadamente o besilato de atracúrio, que permite manter o GO central e também diminuir a pressão do vítreo sobre a cápsula posterior da lente. Quando administrado este fármaco, é

necessário ter em consideração que este também induz a paralisia dos músculos envolvidos na respiração, pelo que deve ser providenciada ventilação assistida a estes pacientes (Wilkie and Gemensky-Metzler 2004).

3.3.2.2. TÉCNICA CIRÚRGICA

A técnica de eleição no tratamento de cataratas em medicina veterinária é a facoemulsificação. Em medicina humana esta técnica também é a mais utilizada nos dias de hoje (Yi et al. 2006). Este procedimento cirúrgico requer a utilização de equipamento sofisticado e dispendioso, como um microscópio cirúrgico, um aparelho de facoemulsificação e instrumentos microcirúrgicos. Visto ser uma técnica cirúrgica complexa e sofisticada, é essencial que seja realizada apenas por profissionais especializados na área. Em contrapartida, é um procedimento cirúrgico vantajoso, porque permite minimizar o tamanho da incisão e o tempo de cirurgia assim como o risco de complicações secundárias (Adkins and Hendrix 2003; Gomes et al. 2017). A taxa de sucesso da cirurgia está diretamente relacionada com o estadio evolutivo da catarata e eventuais alterações oculares associadas, como subluxações/luxações de lente ou degenerescência de vítreo. Quanto maior for a progressão da doença, menor será a probabilidade de sucesso (La Croix 2008).

A facoemulsificação corresponde à fragmentação da lente no interior do saco lenticular com o auxílio de uma agulha, que produz ultra-sons de baixa intensidade mas de frequência elevada, e de um sistema de irrigação/aspiração (I/A), que permitirá a remoção dos fragmentos lenticulares emulsificados (Gilger 1997; Crespeau and Pantier 2017). Esta técnica pode ser uni ou bimanual, sendo que a última reúne benefícios acrescidos comparativamente à primeira. Contudo, requer maior perícia por quem a aplica, ficando ao critério do cirurgião (Lowe 2014). Alguns começam pela técnica unimanual e convertem para bimanual se ocorrer alguma complicação.

O paciente é posicionado em decúbito dorsal e a posição da cabeça é ajustada, com recurso a uma almofada ou saco de areia, de modo a que a córnea fique paralela ao microscópio cirúrgico (Wilkie and Gemensky-Metzler 2004). Seguidamente, recorre-se a um blefaróstato para manter as pálpebras abertas e fixas durante a cirurgia e facilitar o acesso do cirurgião ao GO. Contudo, se este considerar o acesso insuficiente, pode ser realizada uma cantotomia lateral, sendo que este procedimento é evitado sempre que possível (Gellat and Wilkie 2011).

A técnica de facoemulsificação bimanual requer 2 pontos de entrada na córnea, de forma a permitir a manipulação das estruturas intra-oculares com dois instrumentos. Primeiramente, realiza-se uma incisão *side-port* na córnea, a qual permitirá a introdução de

instrumentos que auxiliam na estabilização da lente, assim como a instilação de substâncias no interior da câmara anterior (Glover and Constantinescu 1997), nomeadamente i) azul de tripano para coloração da cápsula anterior e melhor visualização da mesma (Lowe 2014); ii) adrenalina diluída devido às propriedades midriáticas, vasoconstritoras e de hemostase (Gellat and Wilkie 2011); e iii) substância viscoelástica que servirá para garantir a forma e a pressão da câmara anterior e proteger o endotélio da córnea (Cho 2001). O outro ponto de entrada, é a incisão principal e servirá para a realização da capsulorrexia contínua curvilínea (CCC) na cápsula anterior e para a inserção da agulha de facoemulsificação e da peça de mão de I/A (Lowe 2014).

A incisão principal é feita na córnea adjacente ao limbo de 2,5-3 mm, seguindo-se a CCC na cápsula anterior, cujo objetivo é de criar um orifício, circular com bordos regulares, com diâmetro semelhante ou ligeiramente inferior ao da ótica da LIO a implantar, de forma a assegurar a sua permanência a longo prazo no saco capsular (Lowe 2014). A seguinte etapa é a hidrossecção, que consiste na injeção de um fluido (e.g. Lactato de Ringer) entre a cápsula anterior da lente e o córtex, permitindo uma melhor separação (Gellat and Wilkie 2011). Sequencialmente, a agulha de facoemulsificação é inserida pela incisão principal e inicia-se a emulsificação e aspiração dos fragmentos lenticulares pelo método de *divide and conquer* (Gellat and Wilkie 2011). Finalizando, com o auxílio da peça de mão de I/A, aspiram-se os remanescentes do córtex da lente e realiza-se o polimento da cápsula posterior (Gellat and Wilkie 2011).

Com o olho afáquico, segue-se a implantação da LIO, sendo que na maioria dos casos esta é recomendada, e, só em situações excecionais, como no caso de subluxação marcada da lente ou rutura da cápsula anterior/posterior ou capsulorrexia muito extensas, esta não deve ser implantada (Lowe 2014). As LIO's preferencialmente usadas são as de material flexível e dobrável com implantação no saco capsular (Bellucci 2013). Antes da implantação da LIO é fundamental efetuar a distensão do saco capsular, procedendo ao seu preenchimento, mediante instilação de substância viscoelástica. Com auxílio de um injetor, a LIO é injetada para o saco capsular através da incisão principal da córnea (Gellat and Wilkie 2011). Assim que a LIO estiver corretamente reposicionada é importante aspirar a substância viscoelástica anteriormente introduzida, de forma a evitar aumentos da PIO no período pós-operatório. Por fim, procede-se à sutura das incisões na córnea através de pontos em "X" (Gellat and Wilkie 2011).

3.3.4. LENTE INTRAOCULAR

O desempenho de uma LIO é determinado por vários fatores, como a técnica cirúrgica, poder dióptrico, biomaterial, *design*, dimensão da LIO e das características intrínsecas do

paciente (Findl 2009). Uma vez implantada a LIO, o olho é denominado por pseudofáquico (Figura 7) (Davidson et al. 1993).

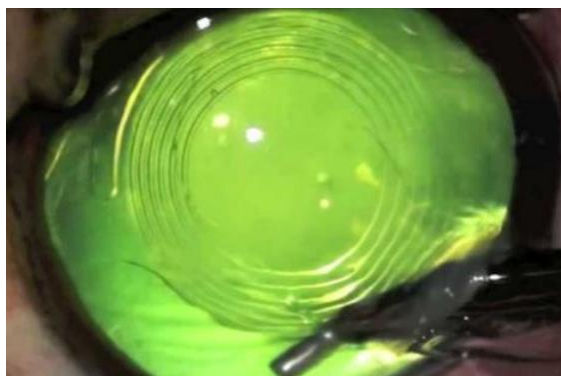


Figura 7 - Olho pseudofáquico (Fotografia gentilmente cedida pela Dr^a. Esmeralda Delgado)

3.3.4.1. PODER DIÓPTRICO

O olho normalmente focado (emétrope) é definido como um estado refrativo em que os raios luminosos paralelos são focados na zona visual da retina na ausência de acomodação (Moore et al. 1997). Quando os raios luminosos não são focados na retina, levam à perda da nitidez da imagem na retina - ametropia ou erro refrativo – sendo que os raios convergidos podem ser focados anterior ou posteriormente à retina, correspondendo a miopia ou hipermetropia, respetivamente. O erro refrativo é expresso em unidades de potência ótica - dioptrias (D) – determinado pela fórmula: $D = 1 / f$, em que f é a distância focal da lente (em metros) (Miller 2013).

A facoemulsificação leva à afaquia e, conseqüentemente, a um erro refrativo, uma vez que o olho, agora afáquico, passa a contar com o poder refrativo apenas da córnea, tornando-se hipermétrope, o que se traduz por uma dificuldade de focar objetos próximos (Gaiddon et al. 1991). Consoante o grau de erro refrativo, a hipermetropia pode ser baixa (até +2D), moderada (+2.25D a +5D) e alta (superior a +5D) (Moore et al. 1997). O defeito de refração observado no olho afáquico em cães é de $+15,20 \pm 1,50D$ (Gaiddon 1997).

Apesar de o cão não necessitar de uma visão tão minuciosa como o humano, e apesar da remoção da lente opacificada conduzir por si só a melhorias na orientação, em cirurgia de cataratas em medicina veterinária tem sido feita, sempre que possível, a correção artificial do déficit de refração com recurso a uma LIO. Esta tem como objetivo maximizar a recuperação visual com restauro da emetropia após cirurgia, o que conseqüentemente melhora a qualidade de vida do paciente (Bigelbach 1994; Miller and Murphy 1995; Davidson 2001). A correção ótica da hipermetropia é feita com recurso a lentes esféricas de poder dióptrico positivo que compensam o déficit de convergência dos raios de luz (Khurana, 2008). As Figuras 8 e 9

indiciam as diferenças da acuidade visual de um cão com catarata imatura, após cirurgia sem LIO (olho hipermetrópe) e com implantação de LIO (olho emétrepe).

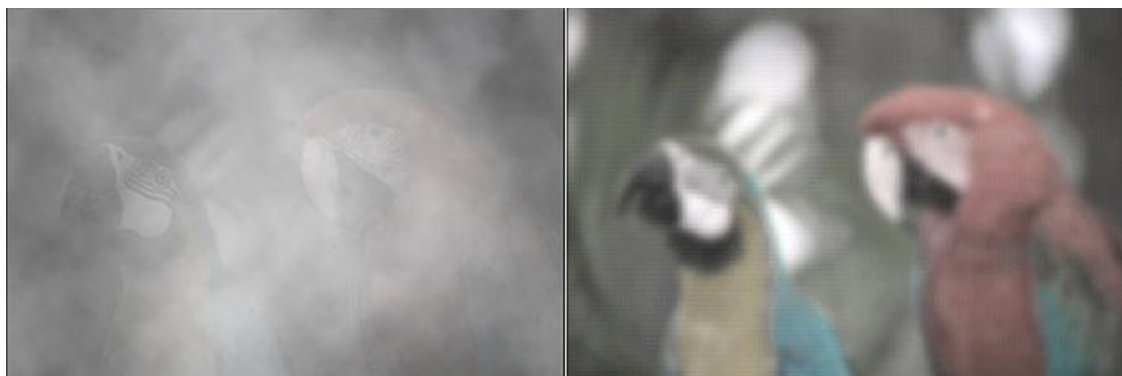


Figura 8 – Imagem visual obtida por um olho com catarata imatura (esquerda) e a imagem visual obtida por um olho hipermetrópe (direita) (Adaptado de Cook (2017) em <https://www.sagecenters.com/veterinaryvision/for-veterinarians/clinical-forum/specific-disease-topics/cataract/>).

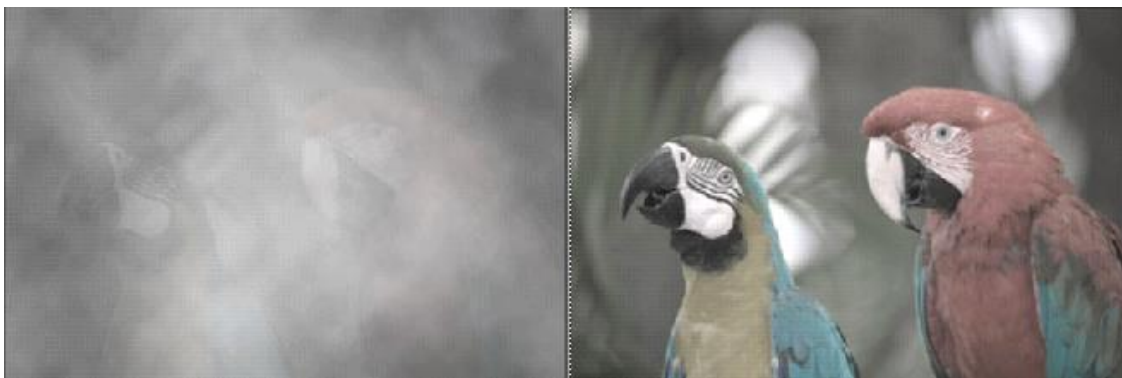


Figura 9 - Imagem visual obtida por um olho com catarata imatura (esquerda) e a imagem visual obtida por um olho emétrepe (olho fáquico ou pseudofáquico) (direita) (Adaptado de Cook (2017) em <https://www.sagecenters.com/veterinaryvision/for-veterinarians/clinical-forum/specific-disease-topics/cataract/>).

Com a finalidade de determinar o melhor poder dióptrico da LIO a implantar, para restabelecer a emetropia, foram feitos estudos recorrendo a fórmulas de cálculo adaptadas de medicina humana (e.g. fórmula de Retzlaff, de Binkhorst, de Colenbrander, de Fyodorov, entre outras). Estes estudos tiveram em consideração o comprimento axial do GO (biometria ocular), a curvatura da córnea (queratometria), o índice refrativo das estruturas envolventes e a posição que a LIO irá ocupar dentro do olho (Gaiddon et al. 1991; Meister et al. 2018), bem como estudos de avaliação do erro refrativo pós-cirúrgico com implantação de LIO's de diferentes dioptrias. (M.G. Davidson et al. 1993; Gaiddon 1997).

Em 1991, Gaiddon et al. realizaram um estudo onde foi sugerido um poder dióptrico de +40 D recorrendo à fórmula Retzlaff. Anos depois, num outro estudo dirigido por Davidson et al. (1993) foi avaliado o erro refrativo pós cirurgia em cães de diferentes raças e com LIO's de vários poderes dióptricos (+14.5D; +30D; +34D; +36D e +38D). Concluíram, através de regressão linear, que existe necessidade de diferentes poderes dióptricos para estabelecer a

emetroopia, sendo que a LIO canina deveria ter de +39.62D a +43.14D. Em 1997, Gaiddon et al., sugeriram que o poder dióptrico para estabelecer uma emetroopia satisfatória fosse de +41D. Por questões económicas e de forma a agilizar a seleção, a *standardização* de LIO parece, até a data de hoje, ser a forma mais viável, resultando essa homogeneização, na definição de lentes de +41D e +42D, para todos os cães operados a cataratas.

Em medicina veterinária, devido à grande variedade da morfologia ocular nos animais, o poder dióptrico é variável consoante a espécie. Em cavalos, por exemplo, o poder dióptrico ideal está calculado para +18,5D (Meister et al. 2018), nos gatos +53.5D e +58D nos coelhos (Sanchez et al. 2016)

3.3.4.2. BIOCOMPATIBILIDADE E DESIGN

A biocompatibilidade é uma característica importante da LIO, na medida em que vai influenciar o desempenho clínico a curto e longo prazo. A escolha do tipo de biomateriais e *design* deve resultar num baixo grau de inflamação pós-cirurgia, boa aceitação pelos tecidos circundantes (biocompatibilidade uveal) e ter uma boa compatibilidade com o saco capsular (Özyol et al. 2017).

Os biomateriais mais comumente utilizados, tendo em conta o princípio de biocompatibilidade, são o polimetilmetacrilato (PMMA), acrílico (hidrofílico ou hidrofóbico), silicone e hidrogel (Gelatt 2014), sendo os dois primeiros os mais usados na medicina veterinária. Hoje em dia as LIO's disponíveis possuem poder de absorção de luz ultravioleta, contendo um cromóforo com capacidade de absorver radiação abaixo de 400 nm, prevenindo danos futuros na retina por *stress* oxidativo (Findl 2009; Bellucci 2013).

As lentes de PMMA foram as primeiras a ser utilizadas tanto em medicina humana como em veterinária (Özyol et al. 2017). Estas lentes são rígidas, com a principal desvantagem da necessidade de alargar a incisão inicial na córnea de 2,7-3,5mm para 6-8mm para poderem ser introduzidas (Gaiddon et al. 2000). Atualmente, as lentes mais usadas são as de acrílico dobrável (hidrofílico ou hidrofóbico) que, por serem flexíveis, permitem que sejam dobradas durante a sua introdução no saco capsular, sem necessidade de alargar a incisão inicial da córnea (2,7-3,5mm) (Yi et al. 2006). Consequentemente, esta incisão, muito inferior quando comparada com as lentes PMMA, tem como vantagens a diminuição do tempo de recuperação do astigmatismo induzido cirurgicamente, menor incidência de complicações (e.g. deiscência) e uma cirurgia eficiente em termos de tempo e material (Gaiddon et al. 2000; Ganesan and Ramani 2018).

A LIO de acrílico hidrofóbico tem como desvantagem o fato de ser viscosa na sua superfície, o que faz com que se adira aos instrumentos usados para a sua implantação e se mantenha na posição dobrada por um período prolongado; porém, tem como vantagem

excelente bioadesão entre a LIO e cápsula posterior da lente (Dewey 2015). A LIO de acrílico hidrofílico é mais fácil de manusear, com menor probabilidade de sofrer danos provocados pelos instrumentos cirúrgicos, sendo ideal para cirurgia de cataratas por microincisão, com excelente biocompatibilidade (Bellucci 2013), com a vantagem adicional de ser mais viável economicamente (Dewey 2015).

A opacidade da cápsula posterior (PCO) é uma complicação frequente neste tipo de cirurgia (Gift et al. 2009). Na I/A, algumas células epiteliais lenticulares residuais permanecem. Estas vão proliferar, sofrer uma pseudometaplasia fibrosa, que vai conferir propriedades contráteis, e vão migrar ao longo da cápsula posterior, podendo formar aglomerados designados por pérolas de Elschnig, comprometendo a visão (Isard et al. 2007; Gift et al. 2009). Outras células podem estar envolvidas na PCO, como eritrócitos, células inflamatórias e mediadores da inflamação, bem como citotoxinas que se comportam como fatores de crescimento de células epiteliais (Isard 2007). O tipo de material da LIO a usar tem influência no aparecimento da PCO. No caso das LIO's de acrílico hidrofóbico e de acrílico hidrofílico, foi demonstrado que apresentam menor incidência de PCO face à LIO de PMMA em cães, contrariamente ao que acontece em medicina humana (Yl et al. 2006; Gift et al. 2009). Em relação ao material de acrílico, as hidrofílicas, devido à maior biocompatibilidade e maior conteúdo de água, tendem a ser mais propensas a desenvolver PCO comparativamente às LIO de acrílico hidrofóbicas (Isard et al. 2007; Findl 2009).

Em medicina humana, o *design* das LIO's é diversificado: podem ser compostas por múltiplas peças (ótica e hápticos de diferentes materiais) ou monobloco (um único material); em formato placa ou *open-loop*; ter hápticos angulados ou planares ou ainda especiais, para situações em que a implantação seja em local específico (e.g. cranialmente ao corpo ciliar, ângulo da câmara anterior ou fixação na íris); óticas com diferentes formas e diferentes *designs* de arestas; e óticas com diferentes geometrias para diferentes correções de visão (e.g. tóricas, não tóricas, multifocais, asféricas, entre outras) (Findl 2009). Contudo, em medicina veterinária, estas opções resumem-se a um número muito inferior em termos de oferta.

A LIO padronizada, para a espécie canina, é uma peça em monobloco composta por um corpo biconvexo ou ótica que corresponde à estrutura refrativa e extensões periféricas, hápticos, que mantêm a lente centralizada no saco capsular (Gellat and Wilkie 2011). De modo a garantir que a LIO não sai do saco capsular, esta apresenta um diâmetro superior ao do cristalino (10-12mm). O diâmetro total da LIO em acrílico varia entre 12 e 14mm enquanto que as de PMMA variam entre 15 e 17mm (Wilkie and Colitz 2013). A ótica da lente tem como diâmetro 6-7 mm (Kecová and Nečas 2004).

As LIO's de acrílico com hápticos quadrangulares truncados e de bordas quadradas na ótica promovem contacto direto máximo entre a cápsula posterior e superfície posterior da

LIO. Consequentemente, estas características atuam como uma barreira física à migração de células epiteliais e formação de PCO no eixo axial da lente (Wilkie and Colitz 2013). Uma angulação dos hápticos de 0° garante a redução do risco de glaucoma e uma melhor estabilidade de refração (Medicontour 2018). Contudo, hápticos com angulação posterior entre 3° a 10° aumentam o contacto da ótica da LIO com a cápsula posterior do saco e consequentemente reduz a possibilidade de PCO (Gellat and Wilkie 2011).

O *design* em formato de placa, foi o modelo inicial das LIO's dobráveis. Hoje em dia, as LIO's hidrofílicas continuam a ser, maioritariamente, fabricadas neste modelo, mas geralmente melhoradas com uma combinação subtil, em *loop* nos quatro hápticos, permitindo assim uma melhor adaptação da LIO ao tamanho do saco capsular (Findl 2009), sendo o modelo mais usado em veterinária.

A ótica das LIO's tem superfícies mais curvas do que lentes de óculos com o mesmo poder dióptrico, devido ao fato do meio envolvente ser diferente, sendo que no caso dos óculos é o ar e no caso da LIO é o humor aquoso, diferindo os índices refrativos. A forma da ótica pode ser de menisco, plano-convexo ou biconvexo (Bellucci 2013). A mais usada é a lente biconvexa na qual o poder dióptrico da ótica se encontra distribuído igualmente nas suas superfícies anterior e posterior (Dewey 2015).

A implantação da LIO é feita, preferencialmente, no saco capsular, mimetizando a posição fisiológica da lente natural do olho. Contudo, quando a integridade do saco capsular está comprometida, a LIO pode ser colocada cranialmente ao corpo ciliar. Para o efeito, são usadas lentes que apresentam orifícios que permitem suturar a lente ao corpo ciliar (Gellat and Wilkie 2011), sendo recomendada esta implantação em casos de instabilidade aparente do saco capsular, em situações de subluxação e luxação do mesmo, e em pacientes diabéticos com cataratas intumescentes em que os sacos capsulares tendem a ser demasiado grandes. (Wilkie and Colitz, 2013).

3.3.5. PROGNÓSTICO E COMPLICAÇÕES

A técnica de facoemulsificação com posterior implantação de LIO, apesar de ser o método de eleição no tratamento de cataratas, e apesar de todos os avanços científicos nos últimos anos, ainda implica um grande número de possíveis complicações pós-cirúrgicas a médio-longo prazo (Gelatt 2014).

A complicação mais prevalente, com uma incidência de 69-100%, é a PCO (Gift et al. 2009). Outras complicações que podem surgir no pós-operatório incluem: hifema, descolamento da retina, uveíte transitória, instabilidade ou luxação da LIO, glaucoma,

sinérese do vítreo e doenças da córnea (edema, queratoconjuntivite seca, úlcera) (Yi et al. 2006).

Relativamente ao prognóstico, e apesar das complicações supracitadas, num estudo feito por Klein et al. (2011), foi demonstrado que 82,7 % dos cães com cataratas, submetidos à cirurgia por facoemulsificação com implantação de LIO, recuperaram a visão num intervalo pós-cirúrgico de 6 a 1010 dias, melhorando a qualidade de vida do paciente.

III. ESTUDO RETROSPETIVO - CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DE LENTES INTRAOCULARES NA CIRURGIA DE CATARATAS POR FACOEMULSIFICAÇÃO EM CÃES

1. INTRODUÇÃO

O presente estudo foi desenvolvido no âmbito da Dissertação de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária - Universidade de Lisboa.

As cataratas são uma das causas mais comuns de cegueira em cães. A cirurgia de catarata por facoemulsificação é a técnica mais eficaz e com melhores resultados atualmente. Para melhor corrigir a visão dos cães afáquicos é importante a implantação de uma LIO no final da cirurgia. Em medicina veterinária existe uma variedade muito menor de lentes à disposição do clínico do que em medicina humana.

2. OBJETIVO

Esta dissertação teve como objetivo principal contribuir para o estabelecimento de critérios de seleção de LIO's em cães na cirurgia de cataratas por facoemulsificação. Pretende correlacionar a seleção do tamanho da LIO a implantar no olho do cão após cirurgia com o porte do paciente e com os valores de biometria ocular obtidos previamente com recurso à utilização da ecografia em modo B, nomeadamente o comprimento axial do GO, o comprimento do eixo longitudinal e o comprimento do eixo transversal da lente.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. AMOSTRA EM ESTUDO

A amostra deste estudo incluiu pacientes que se apresentaram à consulta de Oftalmologia no Hospital Escolar Veterinário – Faculdade de Medicina Veterinária (HEV-FMV), tendo sido diagnosticados com catarata(s) e, posteriormente, submetidos a cirurgia de cataratas por facoemulsificação com implantação de LIO.

Os registos médicos recolhidos são referentes ao período de janeiro de 2018 a janeiro de 2020. Durante esse período foram observados 38 cães que apresentavam catarata pelo menos num dos olhos. Deste total, 30 foram submetidos a cirurgia de catarata por facoemulsificação com implantação de LIO no final da cirurgia. O diagnóstico, registos médicos e a cirurgia foram realizados pelo mesmo médico veterinário, especializado na área de Oftalmologia, no HEV-FMV.

3.2. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Os critérios de inclusão para este estudo foram:

- Confirmação de olhos com cataratas nos pacientes caninos;
- Registo de historial clínico e de exame oftalmológico completo, bem como caracterização da catarata;
- Existência de informação detalhada sobre ECO prévia à cirurgia nas fichas clínicas destes pacientes;
- Pacientes submetidos a cirurgia de cataratas por facoemulsificação com implantação de LIO, sempre pelo mesmo cirurgião.
- Existência de informação detalhada sobre a LIO implantada nas fichas clínicas dos cães incluídos no estudo;

3.3. PROCEDIMENTOS CLÍNICOS

• AVALIAÇÃO PRÉ-CIRÚRGICA

Todos os animais foram avaliados previamente à cirurgia de facoemulsificação mediante a realização de um exame oftalmológico completo. Todos realizaram ERG e ECO antes da cirurgia de catarata, para confirmação da indicação cirúrgica. Para além destes exames, foram realizadas análises gerais, que consistiram em hemograma e painel bioquímico hepático e renal, bem como avaliação da glicémia e das proteínas totais, para avaliação do risco anestésico. Em pacientes geriátricos ou com outras doenças que o justificassem, foi ainda realizado eletrocardiograma e/ou ecocardiograma. Não existindo contraindicação expressa por análise dos resultados nos exames acima mencionados, os pacientes foram considerados candidatos a cirurgia de correção de cataratas.

A ECO (ALOKA ProSound SSD-4000®, Aloka Co. Ltd, Japan) foi realizada por um clínico experiente, para uma melhor apreciação e medição das estruturas internas do (GO). A ECO foi realizada em todos os pacientes sem recurso a anestesia geral, após sedação com metadona por via intravenosa na dose de 0,2 mg/kg (Semfortan 10 mg/ml ® Esteve, Barcelona, Spain). Os pacientes foram posicionados, preferencialmente, em posição de esfinge. Foi usada uma sonda 8MHz em Modo B e a imagem utilizada para realizar medições biométricas oculares foi em corte sagital e transcleral com referência da sonda ao canto lateral e ponto médio dorsal. As medições de biometria ocular efetuadas foram:

- comprimento axial do GO que corresponde à distância entre a imagem da córnea e à face interna do complexo retina-coróide-esclera (B1);

- comprimento do eixo transversal da lente que corresponde a espessura desta e consiste na distância entre o ponto central da cápsula anterior da lente e o ponto central da cápsula posterior da mesma (B3);
- comprimento do eixo longitudinal da lente que corresponde à distância entre os polos dorsais e ventrais da lente, ou seja, o diâmetro (B4).

• CIRURGIA DE CATARATAS POR FACOEMULSIFICAÇÃO

Nos dias programados, admitidos os pacientes, procedeu-se à cirurgia com anestesia geral. A técnica utilizada em todos os casos foi a facoemulsificação bimanual, recorrendo a uma unidade de facoemulsificação e aspiração (Laureate® World Phaco System, Alcon Laboratories), com ou sem implantação de LIO. O procedimento foi realizado com recurso a um microscópio cirúrgico para ampliação da imagem (OPMI Lumera i®, Carl Zeiss Surgical GmbH, Germany).

A LIO selecionada para cada GO de cada paciente apto a recebê-la, teve em conta os valores biométricos obtidos na ECO, bem como o porte do animal, a avaliação intra-operatória da dimensão do saco capsular e das LIO's disponíveis no HEV-FMV, sendo posteriormente registada na ficha clínica de cada paciente (Figuras 10, 11 e 12).

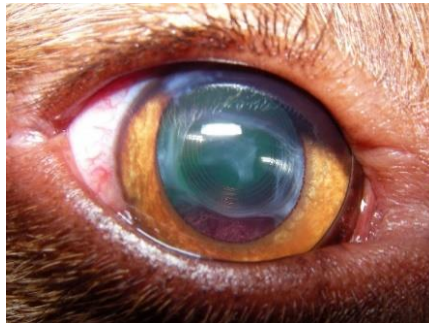


Figura 10 -Olho pseudofáquico onde é possível apreciar ligeira opacidade capsular em redor da LIO implantada após cirurgia de catarata por facoemulsificação (fotografia cedida gentilmente pela Drª Esmeralda Delgado)



Figura 11 e 12 – Cadela diabética submetida a cirurgia de catarata bilateral. Observação da LIO implantada no OE (esquerda) e possível visualização do nervo ótico no OD (direita) (fotografias cedidas gentilmente pela Dª Esmeralda Delgado)

3.4. SELEÇÃO DE LIO'S

Foram usadas LIO's de acrílico hidrofílico dobrável, disponíveis em três dimensões (12 mm, 13 mm, e 14 mm), com poder dióptrico de +41D e +42D, tamanho da ótica de 6,5 e 7,0 mm sem angulação de hápticos. As LIO's usadas nos pacientes pertencem a três fabricantes distintos, detalhando em baixo com a respetiva ilustração (Figura 13, 14 e 15):

- An-vision[©](Germany)
 - MD4[®] -12 for Dogs (7 mm de ótica, +41D)
 - MD4[®] - 13 for Dogs (7 mm de ótica, +41D)
 - MD4[®] - 14 for Dogs (7 mm de ótica, +41D)



Figura 13 - Representação ilustrativa da LIO do fabricante An-vision[©] modelo MD4[®] for dogs. (Fonte An-Vision)

- Baush Lomb Incorporated[©] (USA)
 - Acrivet[®] 30V-12/41.0 (7mm de ótica, +41D)
 - Acrivet[®] 30V-13/41.0 (7mm de ótica, +41D)
 - Acrivet[®] 30V-14/41.0 (7mm de ótica, +41D)

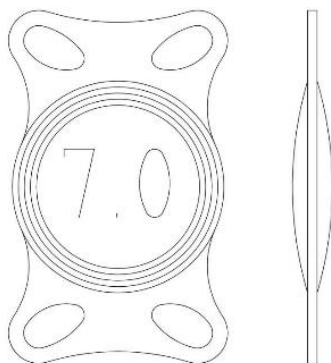


Figura 14 - Representação ilustrativa da LIO do fabricante Baush Lomb Incorporated[©] do modelo Acrivet[®] (Fonte Baush Lomb Incorporated)

- Medicontur Medical Engineering Ltd, Inc.© (Switzerland)
 - FLEXVET® PFI S4 (6,5mm de ótica, +42D)
 - FLEXVET® PFI M4 (6,5mm de ótica, +42D)
 - FLEXVET® PFI X4 (6,5mm de ótica, +42D)

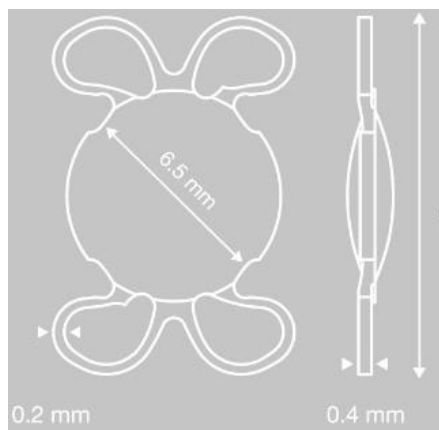


Figura 15 - Representação ilustrativa da LIO do fabricante Medicontur Medical Engineering Ltd, Inc.© do modelo FLEXVET® (Fonte Medicontur Medical Engineering Ltd, Inc.)

3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA (TRATAMENTO DE DADOS E METODOLOGIA DE ANÁLISE)

Os dados clínicos dos pacientes em estudo foram recolhidos a partir dos registos efetuados pelo Médico Veterinário, especialista da área de oftalmologia no HEV-FMV, na plataforma informática em vigor no hospital (Gestão para Clínicas e Centros Veterinários – Guruvet, LENDARIUS ©) e, posteriormente organizadas em variáveis qualitativas e quantitativas no programa Excel do Microsoft Office Professional Plus 2013.

Os dados referentes à população estudada foram analisados por género, raça, idade e porte. Segundo o género, os animais foram divididos em fêmeas e machos. A idade considerada foi a da data de cirurgia e classificada de forma contínua em anos e, adicionalmente, os animais foram agrupados em três escalões etários: jovem (≤ 2 anos), adulto (> 2 anos ≤ 10 anos) e velhos (> 10 anos). Em relação ao porte do cão, este último parâmetro foi repartido em três intervalos de peso: pequeno (≤ 10 kg), médio (> 10 kg ≤ 25 kg) e grande (> 25 kg).

Relativamente às cataratas, estas foram classificadas de acordo com a sua apresentação nos dois olhos, estadio de desenvolvimento (incipiente, imatura e matura) e etiologia (presumivelmente hereditária, congénita, metabólicas [DM], senil, presumivelmente

por retinotoxicidade devido à presença de APR e causa desconhecida), de acordo com os registos obtidos por análise das fichas clínicas de cada paciente.

No que diz respeito às LIO's implantadas, para efeitos de análise estatística, não foram consideradas as particularidades existentes em cada fabricante, tendo apenas sido considerado o tamanho da LIO pré-definido em três medidas: 12 mm, 13 mm e 14 mm. Os valores de biometria ocular obtidos na ECO dos parâmetros B1, B3 e B4 foram registados quantitativamente conforme os registos clínicos.

As variáveis em estudo consideradas foram: i) o porte do cão, ii) os valores de biometria ocular (comprimento axial do GO e comprimento longitudinal da lente) e iii) a dimensão da LIO, sendo estes dois últimos parâmetros registados separadamente para o OD e para o OE.

A análise estatística foi realizada com recurso ao IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versão 25, para um nível de significância α definido a 0.05. A média e desvio-padrão ($\bar{X} \pm DP$) foram calculados para variáveis contínuas e a frequência relativa e absoluta para variáveis nominais. A normalidade das distribuições foi analisada através do teste Shapiro-Wilk. O Coeficiente de correlação (ρ) e a Regressão Linear Múltipla foram usados para estudar a relação entre o tamanho da LIO e as variáveis selecionadas. Considerou-se um resultado estatisticamente significativo quando o valor de p (p -value) era menor do que 0,05 ($p < 0,05$), levando à rejeição da hipótese nula (Marôco 2014).

4. RESULTADOS

4.1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

A amostra incluiu dados de um total de 38 cães, equitativamente distribuída entre os dois géneros. A idade média da amostra foi de $7,7 \pm 3,10$ anos, compreendida entre 1 ano a 13 anos de idade. Observou-se uma maior frequência de cães adultos (71,1%), entre os 2 e 10 anos, seguindo-se os cães velhos (18,4%) e jovens (10,5%). Relativamente ao porte, predominaram os cães pequenos com peso médio de $6,8 \pm 2,32$ correspondendo a 63,2% dos casos, seguindo-se os cães médios com peso médio de $14,9 \pm 4,53$ (21,1%) e os cães grandes com peso médio de $31,0 \pm 3,36$ correspondendo a 15,8% dos casos. O peso variou entre 1,8kg a 35,5kg, sendo que o valor médio foi de $12,2 \pm 9,40$ kg.

Sob o ponto de vista racial, predominaram as raças Yorkshire Terrier (4/38), Caniche (4/38) e indeterminada (4/38), seguindo-se Labrador Retriever (3/38), Pinscher (3/38), Jack Russel Terrier (2/38) Buldogue Francês (2/38) e restantes casos estavam representados por apenas 1 exemplar cada (16/38).

Na Tabela 3, está representada de forma sintetizada a descrição da amostra.

Tabela 3 - Caracterização demográfica da amostra.

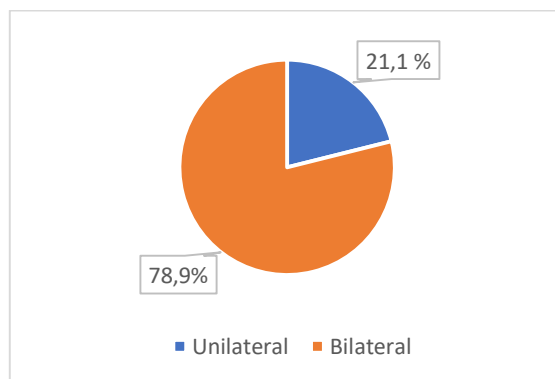
Características*	(n=38)
Género	
Masculino	50,0 (19)
Feminino	50,0 (19)
Idade (anos), $\bar{X} \pm DP$	7,7 \pm 3,10
Min. (anos)	1
Máx. (anos)	13
Escalões etários	
Jovem	10,5 (4)
Adulto	71,1 (27)
Velhos	18,4 (7)
Peso (kg), $\bar{X} \pm DP$	12,2 \pm 9,40
Min. (kg)	1,8
Máx. (kg)	35,50
Porte	
Pequeno	63,2 (24)
\bar{X} (Kg) \pm DP	6,8 \pm 2,32
Médio	21,1 (8)
\bar{X} (Kg) \pm DP	14,9 \pm 4,53
Grande	15,8 (6)
\bar{X} (Kg) \pm DP	31,0 \pm 3,36
Raça	
Yorkshire Terrier	10,5 (4)
Caniche	10,5 (4)
Pinscher	7,9 (3)
Labrador Retriever	7,9 (3)
Jack Russel Terrier	5,3 (2)
Bulldogue Francês	5,3 (2)
Indeterminada	10,5 (4)
Outra	41,2 (16)

*Os valores indicados são % (n) exceto especificado o contrário; média (\bar{X}) e desvio padrão (DP).

4.2. CARACTERIZAÇÃO DAS CATARATAS

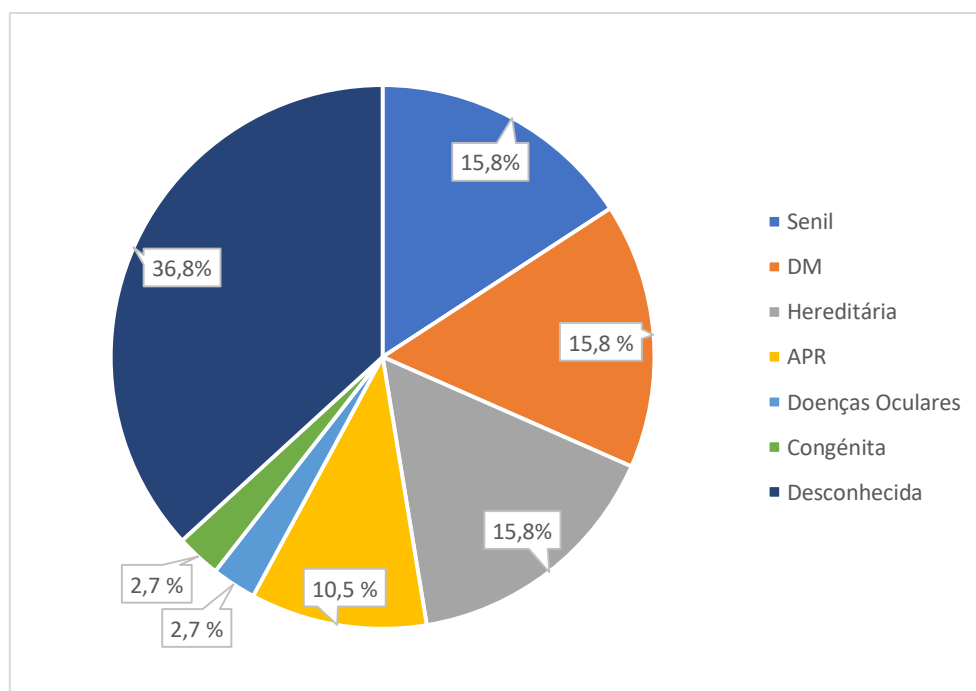
Na distribuição das cataratas nos olhos (Gráfico 3), foi possível constatar que as ocorrências bilaterais foram as mais frequentes, afetando 78,9% (30/38) da amostra.

Gráfico 3 - Distribuição das cataratas nos olhos, nas formas unilateral e bilateral (n=38)



Em relação à etiologia, em primeiro lugar surgem as cataratas de origem desconhecida representando 36,8% (14/38) da amostra, seguindo-se as cataratas senis, as secundárias a DM e presumivelmente hereditárias com o mesmo valor percentual de 15,8% (6/38). De seguida surgem as cataratas presumivelmente secundárias a retinotoxicidade representando 10,5% (4/38) dos casos e, por fim, cataratas secundárias a doenças oculares e causas congénitas com apenas um caso cada, representando 2,7% da amostra em estudo (Gráfico 4).

Gráfico 4 - Distribuição das cataratas relativamente à etiologia (n=38)



No Gráfico 5, relativo ao OE, verificou-se uma prevalência de cataratas maduras representando 73,5% (25/34) da amostra, seguindo-se as imaturas assumindo 23,5% (8/34) da amostra e as incipientes com valor percentual mais baixo de 2,9% (1/34). No Gráfico 6, relativo ao OD, a catarata matura prevaleceu com 79,4% (27/34), seguindo-se a incipiente representando 11,8% (4/34) e a imatura com 8,8% (3/34) dos casos.

Gráfico 5 - Distribuição das cataratas relativamente ao estadio de desenvolvimento no OE (n=34)

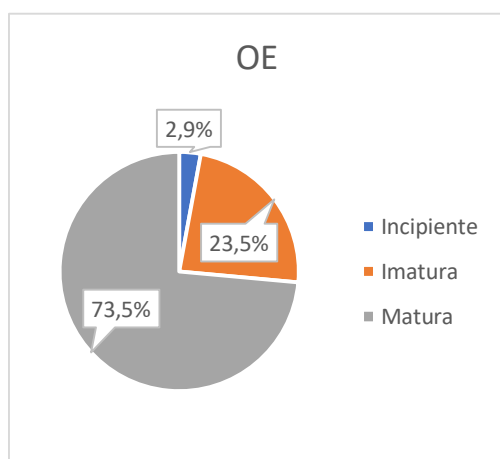
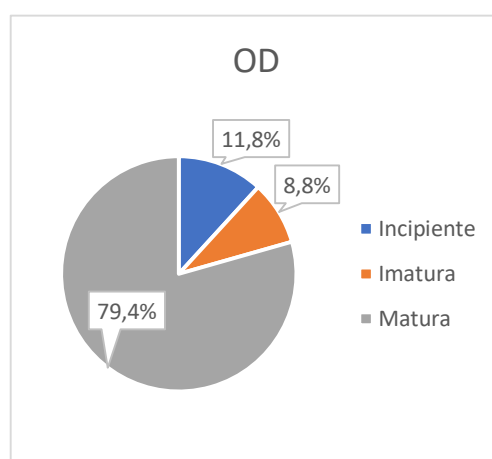
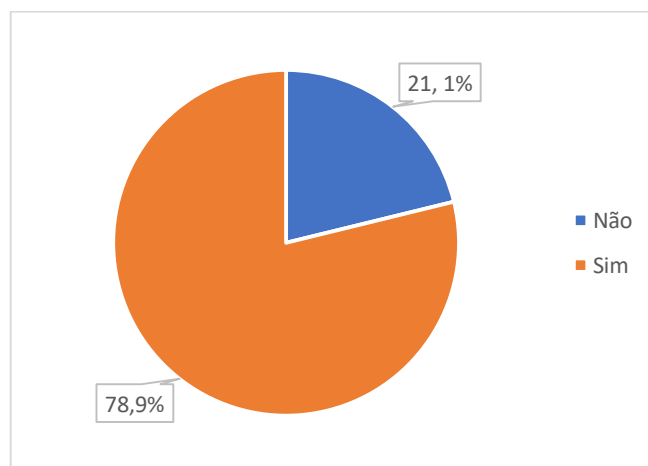


Gráfico 6 - Distribuição das cataratas relativamente ao estadio de desenvolvimento no OD (n=34)



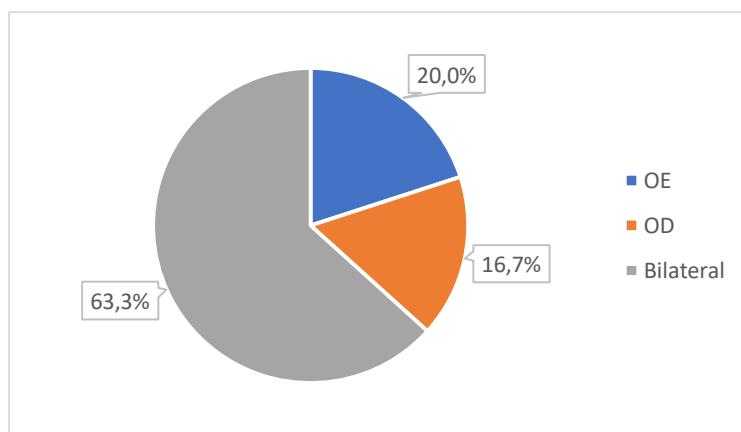
Neste estudo, 21,1% (8/38) dos casos não apresentaram indicação cirúrgica, sendo que 78,9% (30/38) reuniu as condições necessárias para cirurgia, verificando-se um valor elevado de animais candidatos à cirurgia, numa população de 38 cães diagnosticados com cataratas (Gráfico 7).

Gráfico 7 - Distribuição dos cães com indicação cirúrgica de cataratas (n=38)



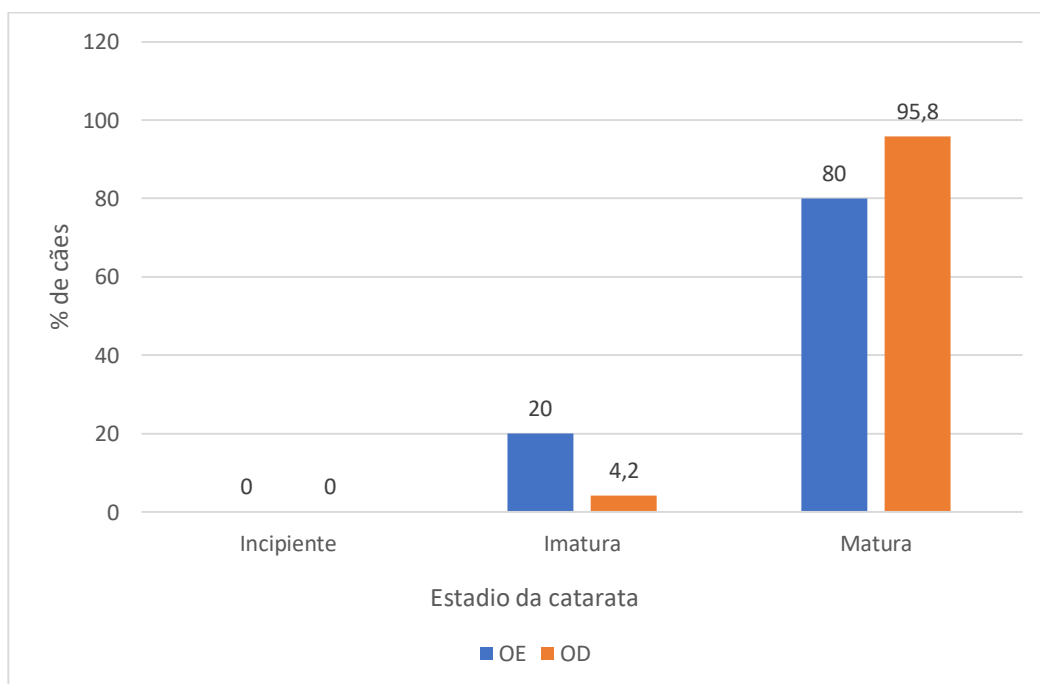
No gráfico 8 podemos observar que na maioria dos casos, 63,3% (19/30), a cirurgia de facoemulsificação foi bilateral. Nas cirurgias unilaterais, o OE representou 20,0% (6/30) da amostra e o OD 16,7% (5/30).

Gráfico 8 - Distribuição dos olhos submetidos à cirurgia (n=30)



No Gráfico 9, verificou-se que o estadio de desenvolvimento mais frequentemente submetido a cirurgia foi as cataratas maduras. No OE as cataratas mais prevalentes foram as maduras correspondendo a 80,0% (20/25) dos casos, seguindo-se as imaturas com 20,0% (5/25). No OD as prevalências foram semelhantes, com 95,8% (23/24) de cataratas maduras e 4,2% (1/24) de imaturas. Nenhuma catarata incipiente foi submetida a cirurgia.

Gráfico 9 – Distribuição do estadio de desenvolvimento da catarata submetida a cirurgia no OE (n=25) e OD (n=24).



A implantação de LIO foi realizada em 96,0% (24/25) dos casos operados ao OE (Gráfico 10) e em 91,7% (22/24) dos casos de cirurgia ao OD (Gráfico 11).

Gráfico 10 – Distribuição da Implantação de LIO no OE (n=25)

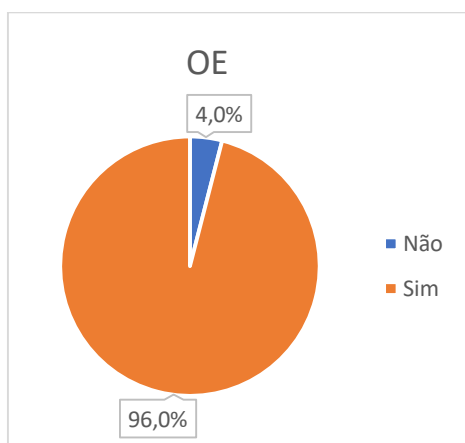
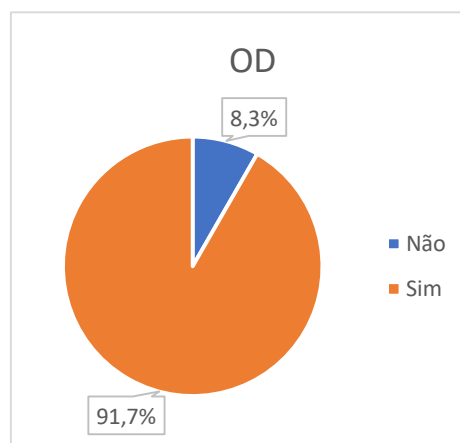


Gráfico 11 – Distribuição da Implantação de LIO no OD (n=24)



4.3. LIO's IMPLANTADAS

Nos Gráficos 12 e 13, verificou-se que o tamanho da LIO mais utilizada, quer no OE quer no OD, foi a de 13 mm (50,0% e 45,5%, respectivamente), seguindo-se a de 12 mm e a de 14 mm. O poder dióptrico da LIO, tanto no OE como no OD, com maior prevalência foi de +42D, correspondendo a 70,8% (17/24) e 72,7% (16/22) dos casos, respetivamente (Tabela 4).

Gráfico 12 – Distribuição dos diferentes tamanhos de LIO's no OE.

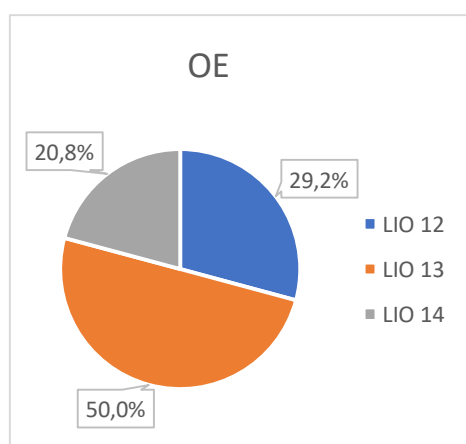


Gráfico 13 - Distribuição dos diferentes tamanhos de LIO's no OD

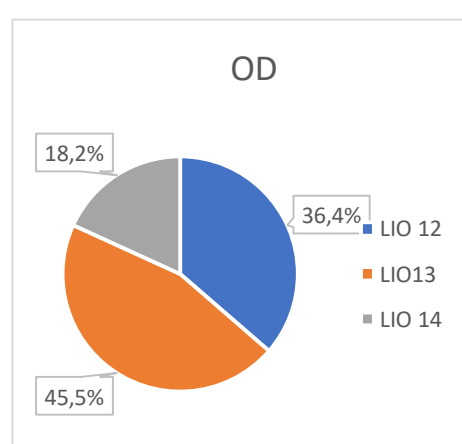


Tabela 4 – Frequências relativas e absolutas de LIO's implantadas na amostra quanto ao seu poder dióptrico.

OE		n=24
Poder dióptrico de LIO*		
+41D		29,7 (7)
+42D		70,8 (17)
OD		n=22
Poder dióptrico de LIO*		
+41D		27,3 (6)
+42D		72,7(16)

*Os valores indicados são % (n).

4.4. VALORES DE BIOMETRIA OCULAR

As medições de biometria ocular efetuadas foram o comprimento axial do GO, o comprimento longitudinal da lente e o comprimento transversal da lente. Na Tabela 5 são apresentados os valores médios e DP dos parâmetros de biometria para o OD e OE da amostra submetida a cirurgia, contemplando apenas os olhos com catarata.

Tabela 5 - Valores médios e DP (mm) dos parâmetros de biometria para o OD e OE da amostra submetida a cirurgia (n=30)

Parâmetros de biometria (mm)	OD	OE
Comprimento axial do GO	17,6 ± 1,61	17,6 ±1,48
Comprimento longitudinal da lente	11,3 ± 1,56	11,3 ± 1,88
Comprimento transversal da lente	6,4 ± 0,99	6,2 ± 1,01

4.5. DIFERENÇAS DE VALORES DE BIOMETRIA ENTRE OLHOS E EM FUNÇÃO DO PORTE DO ANIMAL

Nas Tabelas 6, 7 e 8 podemos constatar que os valores obtidos na ECO acerca dos parâmetros avaliados (comprimento axial do GO, comprimento longitudinal da lente e comprimento transversal da lente) tenderam a aumentar com o porte do animal.

Tabela 6 - Valores médios do comprimento axial do GO D e GO E em função do porte do animal.

Porte do animal	Peso médio (kg)	Comp. Axial GO D (mm)	Comp. Axial GO E (mm)
Pequeno	6,8	16,8	17,0
Médio	14,9	18,1	17,7
Grande	31,0	19,5	19,6

Tabela 7 - Valores médios do comprimento longitudinal da lente do OD e OE em função do porte do animal.

Porte do animal	Peso médio (Kg)	Comp. Long lente OD (mm)	Comp. Long lente OE (mm)
Pequeno	6,8	10,7	10,7
Médio	14,9	11,9	11,4
Grande	31,0	12,2	13,1

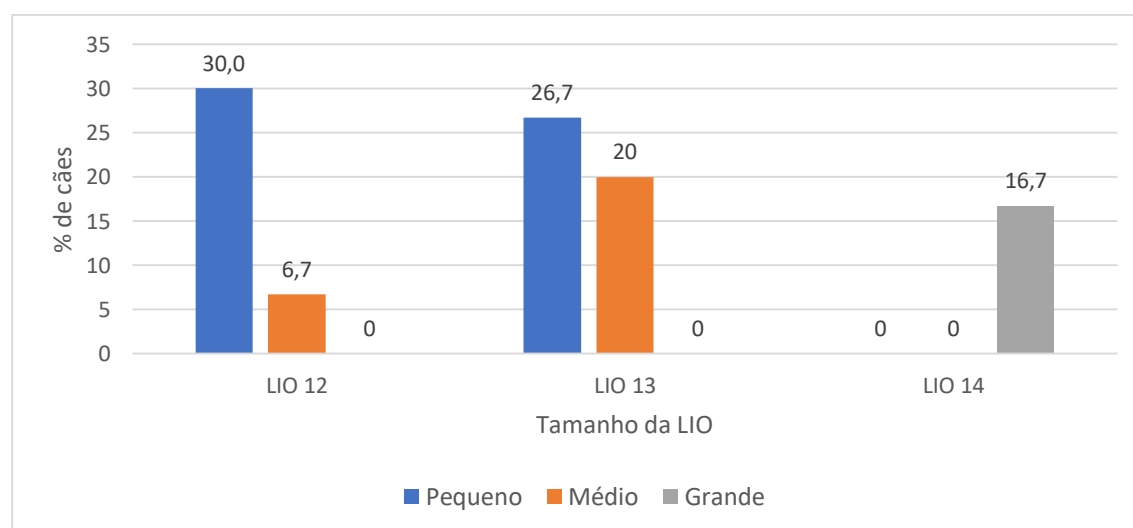
Tabela 8 - Valores médios do comprimento transversal da lente do OD e OE em função do porte do animal.

Porte do animal	Peso médio (Kg)	Comp. Trans lente OD (mm)	Comp. Trans lente OE (mm)
Pequeno	6,9	6,2	6,1
Médio	14,9	6,5	5,8
Grande	31,0	7,2	6,9

4.6. TAMANHO DAS LIO's IMPLANTADAS EM FUNÇÃO DO PORTE DO ANIMAL E DOS VALORES DE BIOMETRIA OCULAR

O Gráfico 14 apresenta a distribuição do tamanho selecionado de LIO em função do porte do animal. A LIO de tamanho 12 foi a mais usada nos cães de pequeno porte, representado 30,0% (9/30) da amostra em estudo, seguindo-se os cães de médio porte com 6,7% (2/30) e nos de porte grande não se registou o seu uso em nenhum caso. Na LIO de tamanho 13, a sequência foi idêntica à LIO de tamanho 12, registrando o pequeno porte um valor percentual de 26,7% (8/30) e o médio porte 20,0% (6/30), não sendo utilizada em nenhum cão de grande porte. A LIO de tamanho 14 foi apenas implantada em cães de grande porte, representando 16,7% (5/30) da amostra em estudo.

Gráfico 10 - Distribuição do tamanho das LIO's selecionadas em função do porte do animal (n=30).



A LIO 12 foi implantada em olhos de animais com o peso médio de 6,8 kg. O peso médio no grupo de animais com implantação da LIO 13 foi de 11,4 Kg e no grupo da LIO 14 foi de 31,0 kg. (Tabela 9).

Tabela 9 - Peso médio dos animais (kg) de acordo com a LIO implantada (12, 13 e 14).

LIO's aplicadas	Peso (kg)
LIO 12	6,8
LIO 13	11,4
LIO 14	31,0

As Tabelas 10, 11 e 12 apresentam a distribuição do tamanho da LIO selecionada em função dos parâmetros de biometria ocular (comprimento axial do GO, comprimento longitudinal da lente e comprimento transversal da lente), com respectivos valores mínimos e máximos, bem como $\bar{X} \pm DP$.

Tabela 10 - Distribuição do tamanho da LIO selecionada em função ao comprimento axial do GO.

Comp axial GO (mm)	15	15,5	16	16,5	17	17,5	18	18,5	19	19,5	20	20,5	21	$\bar{X} \pm DP$ (mm)
LIO 12	15,4 18,7													17,0 ± 1,65
LIO 13	16,8 18,2													17,5 ± 0,66
LIO 14	18,3 21,1													19,7 ± 1,42

Tabela 11 - Distribuição do tamanho da LIO selecionada em função ao comprimento longitudinal da lente.

Comp Long Lente (mm)	9,5	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5	15	15,5	$\bar{X} \pm DP$ (mm)
LIO 12	9,5 12,2													10,9 ± 1,37
LIO 13	10,1 12,7													11,4 ± 1,30
LIO 14	10,3 15,4													12,9 ± 2,56

Tabela 12 - Distribuição do tamanho da LIO selecionada em função ao comprimento transversal da lente.

Comp Trans Lente (mm)	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	$\bar{X} \pm DP$ (mm)
LIO 12	5,5 7,4										6,5 ± 0,95
LIO 13	5,6 6,8										6,2 ± 0,59
LIO 14	6,4 8,1										7,3 ± 0,86

4.7. CORRELAÇÃO ENTRE O TAMANHO DA LIO E O PORTE DO ANIMAL, COMPRIMENTO AXIAL DO GLOBO OCULAR E COMPRIMENTO LONGITUDINAL DA LENTE

A Tabela 13 representa a matriz de correlação entre o tamanho da LIO e o porte do cão, o comprimento axial do GO e o comprimento longitudinal da lente. O tamanho da LIO apresentou uma correlação positiva estatisticamente significativa com o porte do animal e com o comprimento axial do GO em ambos os olhos, mas não com o comprimento longitudinal da lente ($p < 0,05$).

Tabela 13 - Coeficientes de correlação (ρ) entre o tamanho da LIO e variáveis: porte do animal, comprimento axial do GO e comprimento longitudinal da lente.

Variáveis	Tamanho da LIO	
	OD	OE
Porte do animal	0,778*	0,811*
Comprimento axial do GO	0,561*	0,567*
Comprimento longitudinal da lente	0,335	0,287

* $p < 0,05$;

4.8. PREDITORES DO TAMANHO DA LIO COM RECURSO À REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA

A Regressão Linear Múltipla permitiu estimar o efeito do porte dos cães e do comprimento axial do GO na seleção pré-cirúrgica do tamanho da LIO (Tabela 14). Apenas foi possível identificar o porte como preditor independente do tamanho da LIO, em ambos os olhos, tendo em conta o valor de $p < 0,05$. Assim, por cada 1 kg de peso adicional, o tamanho da LIO aumentou em média 0,060 mm no OD e 0,054 mm no OE.

Tabela 14- Preditores do tamanho da LIO com recurso à Regressão Linear Múltipla

Variáveis	β (IC 95%)	
	OD	OE
Peso	0,060 (0,029; 0,092) *	0,054 (0,030; 0,078) *
Comprimento axial do GO	-0,040 (-0,246; 0,167)	0,053 (-0,101; 0,207)

* $p < 0,05$.

5. DISCUSSÃO

A catarata é a doença ocular mais frequente em cães e uma das principais causas de cegueira nesta espécie (Glover and Constantinescu 1997; Ofri 2013a). Esta doença representa, segundo alguns estudos, o principal motivo de ida às consultas de oftalmologia veterinária (Bouhanna 1999), merecendo desde logo especial atenção por parte dos médicos veterinários oftalmologistas. De acordo com a literatura, a correção cirúrgica continua a ser o único método eficaz no tratamento das cataratas, sendo a facoemulsificação a técnica de eleição em medicina veterinária (Lim et al., 2011; Meister et al. 2018). A implantação de LIO na cirurgia tem vindo a demonstrar um papel fundamental no sucesso do tratamento cirúrgico, sendo cada vez mais recomendada (Ofri 2013a; Lowe 2014).

Assim, este trabalho procura contribuir para o esclarecimento dos critérios de seleção do tamanho da LIO's na correção cirúrgica das cataratas por facoemulsificação em cães, tentando correlacionar o tamanho da LIO implantada com o porte do animal e com os valores de biometria ocular obtidos após ECO. Foi considerada uma amostra de 38 cães diagnosticados com cataratas no HEV – FMV no período compreendido entre janeiro de 2018 e janeiro de 2020.

Quanto ao estadio evolutivo, o tipo de catarata que se apresentou com maior prevalência, quer no OE quer no OD, foi a matura, seguindo-se as imaturas, e em número muito reduzido, as incipientes. Estes valores corroboram os resultados obtidos em estudos anteriores que constatarem que as cataratas em estadios mais avançados, nomeadamente, as maturas, foram as mais prevalentes em cães (Adkins and Hendrix, 2005; Park et al. 2009; Lim et al., 2011; Martins et al., 2010; Klein et al., 2011). Esta constatação deve-se ao fato de que, para além da falta de reconhecimento antecipado por parte dos tutores, ainda ser frequente que alguns médicos veterinários não especializados em oftalmologia só recomendem o encaminhamento especializado do paciente quando a totalidade da lente está opacificada (Adkins and Hendrix 2005), contrapondo o que é dito na literatura que refere que a catarata imatura é o estadio ideal para a respetiva correção cirúrgica (Adkins and Hendrix, 2005; La Croix, 2008; Martin 2010; Gelatt and Wilkie 2011; Ofri, 2011, Gelatt 2014, Lowe 2014). Todavia, na amostra em estudo e perante a prevalência de cataratas maturas, estas foram as que mais frequentemente foram submetidas a correção cirúrgica.

Nesta amostra os olhos de animais que apresentavam cataratas incipientes não foram submetidos a cirurgia de catarata. Tal decisão deve-se ao fato de, na maioria dos casos, a catarata incipiente ser considerada não progressiva (La Croix 2008), podendo persistir durante anos sem alterações significativas (Lowe 2014) e a visão não estar suficientemente afetada a ponto de interferir com a qualidade de vida do paciente (La Croix 2008).

As ocorrências bilaterais foram as mais frequentes, afetando 78,9% (30/38) dos casos. Esta elevada percentagem vai de encontro ao que está descrito na literatura por diversos autores, evidenciando maior prevalência de cataratas bilaterais do que unilaterais (Kecová & Nečas, 2004; Appel et al. 2006; Park et al., 2009; Lim et al., 2011). Face ao exposto, é expectável que neste estudo a cirurgia de facoemulsificação bilateral tenha tido maior expressão.

O sucesso e a viabilidade da cirurgia são dependentes dos critérios de seleção pré-cirúrgicos, como controlo de doenças oculares ou sistémicas concomitantes, exames pré-cirúrgicos satisfatórios bem como tutores empenhados, interessados e com disponibilidade financeira (Cho 2001). Assim, da amostra inicial de cães com cataratas (n=38), 78,9% (30/38) foram submetidos à cirurgia, percentagem considerada satisfatória no que diz respeito à implementação de tratamento quando comparada com o estudo realizado por Adkins e Hendrix (2005) no qual apenas 35% da amostra foi submetida à correção cirúrgica de cataratas.

Da amostra submetida a cirurgia, em 96,0% (24/25) dos casos operados ao OE e em 91,7% (22/24) dos casos operados ao OD foram implantadas LIO's. Na literatura e na comunidade de oftalmologistas veterinários reforça-se que a implantação de LIO na cirurgia revela efeitos benéficos cumulativos para o paciente, dando provas de uma melhor qualidade de vida associada à aproximação da emetropia (Davidson 2001; Gelatt and Wilkie 2011; Gellat 2014). As percentagens de olhos operados nos quais foi implantada uma LIO neste estudo foi superior a 90%, resultado ligeiramente superior ao estudo realizado por Neto (2017).

O tipo de material de todas as LIO's implantadas na amostra de estudo foi o acrílico hidrofílico dobrável, independentemente do fabricante. Segundo a literatura mais recente, este material é o que tem sido preferencialmente usado em detrimento do PMMA (Gelatt and Wilkie 2011; Bellucci 2013, Ofri 2013a; Gellat 2014), existindo, hoje em dia, poucos fabricantes que ainda produzam LIO's deste tipo de material. A tendência é cada vez mais realizar cirurgias com menores incisões, sendo por esse motivo as LIO's de acrílico hidrofílico dobrável as mais adequadas pela sua maleabilidade. Em medicina humana este tipo de LIO's já são utilizadas em cirurgias por microincisão ($\leq 2,0$ mm), não sendo sequer necessário suturas na córnea, o que favorece ainda mais a recuperação pós-cirúrgica (Findl 2009; Bellucci 2013). Esta realidade poderá vir a ser também o futuro em medicina veterinária. Outro motivo de escolha a favor do uso deste tipo de material em detrimento do PMMA está relacionado com menor incidência do aparecimento de PCO mencionada nos estudos realizados por YI et al. (2006) e Gift et al. (2009).

Para a correção da hipermetropia associada à afaquia após facoemulsificação, estão comercialmente disponíveis LIO's com poder dióptrico de +41D e de +42D. Na amostra em estudo foram implantadas preferencialmente LIO's de +42D. Esta decisão prendeu-se

principalmente pelo fato do fabricante mais usado apenas disponibilizar LIO's com este poder dióptrico. Todavia, a seleção rigorosa do poder dióptrico entre +41D ou de +42D não é muito relevante na medida em que a diferença entre elas é pouco significativa (+1D) em termos de correção do erro refrativo.

Os últimos estudos feitos para determinação do poder dióptrico das LIO's em cães remontam aos anos 90 por Gaiddon et al. (1991), Davidson et al. (1993) e Gaiddon et al. (1997), existindo um intervalo de tempo de quase duas décadas até aos dias de hoje. Nesse espaço temporal decorreram avanços em medicina humana relativamente às fórmulas de cálculo, sendo reajustadas e reinventadas para melhor satisfazer o erro refrativo de cada paciente (Findl 2009). Este fato pode por em causa a fiabilidade e o grau de correção do poder dióptrico nos cães após implante de LIO's, tendo em conta a estagnação de pesquisas para esta espécie.

Recentemente, num estudo realizado por Jorge (2017) no HEV-FMV demonstrou-se que o uso de LIO's com +41D apenas se provou adequada em 13,9% dos cães pseudofáquicos, evidenciando grande variabilidade entre os diferentes animais no que se refere a erros de refração. Assim, idealmente, e à semelhança do que decorre em medicina humana, cada animal deveria ser avaliado singularmente e deveria ser calculado o poder dióptrico necessário afim de estabelecer a emetropia individualmente, com um leque de opções de LIO's no mercado mais alargado, a fim de prever erros refrativos pré-existent (e.g. miopia, hipermetropia e astigmatismo) no paciente, para além da hipermetropia implícita após remoção da lente (Jorge 2017). Tendo em conta que em medicina veterinária não é prática comum realizar retinoscopia como exame pré-cirúrgico nem após cirurgia, tal fato foi considerado uma limitação neste trabalho, não permitindo fazer uma analogia com o estudo mencionado anteriormente por falta de dados acerca do erro refrativo, uma vez que estes foram obtidos de forma retrospectiva.

Através da ECO em modo B, descartam-se doenças que comprometem o sucesso da cirurgia (Gonzalez et al. 2001; Dennis et al. 2014) e são aferidas medições biométricas de estruturas intra-oculares que auxiliam o cirurgião na seleção da LIO (Gelatt 2014). Os valores médios de biometria ocular de referência para o comprimento axial do GO citados por Silva et al. (2018) são de 17,3 mm para o OE e de 17,5 mm para o OD. Os resultados obtidos no nosso estudo para este parâmetro revelaram concordância com estes autores, com um valor médio de comprimento axial do GO de 17,6 mm para ambos os olhos.

Relativamente ao comprimento longitudinal da lente, o autor citado anteriormente refere como valor médio 12,2 mm tanto para OE e OD. Na amostra em estudo os valores médios obtidos foram ligeiramente inferiores, correspondendo a 11,3 mm para ambos os olhos, mas ainda assim próximos do valor médio referido e dentro do intervalo de referência citado noutros trabalhos (Peiffer & Gaiddon, 1991; Findl 2009; Wilkie & Colitz, 2013).

No que se refere ao eixo transversal da lente, no presente estudo foi aferido como valor médio no OE 6,2 mm e no OD 6,4 mm. O valor obtido foi ligeiramente inferior ao valor médio de 7,2 mm obtido no estudo de Silva et al. (2018). Este parâmetro biométrico, quando muito aumentado, como no caso de cataratas diabéticas maduras que facilmente podem atingir 11 mm de espessura, é indicativo de uma cápsula frágil e, portanto, com fortes possibilidades de ocorrência de ruptura da mesma (Wilkie et al. 2006) inviabilizando a implantação da LIO (Lowe 2014). No presente trabalho, o intervalo de valores para este parâmetro variou entre 5,5 mm e 8,1 mm, considerando-se valores aceitáveis para a implantação da LIO. Os casos em que não foram implantadas LIO's neste estudo (n=3) deveram-se a subluxações marcadas da lente.

Relativamente às dimensões das LIO's, Sanchez et al. (2017) referem que se desconhece a existência de publicações na literatura veterinária que descrevam os cálculos originalmente utilizados para obter o diâmetro total das LIO's veterinárias. O que se encontra descrito na literatura é que, para garantir que a LIO artificial não sai do saco capsular, estas devam apresentar um diâmetro total superior ao diâmetro da lente fisiológica (Peiffer & Gaiddon, 1991; Findl 2009; Wilkie & Colitz, 2013). Para responder às variações do diâmetro do saco capsular, estão disponíveis 3 tamanhos distintos, correspondendo a 12 mm, 13 mm e 14 mm. Contudo, não existem na literatura consultada regras que auxiliem na seleção do tamanho da LIO, apenas é referido que a ECO auxilia na seleção e que a preferência do cirurgião oftalmologista também é um fator de decisão na escolha do tamanho da LIO no momento intra-cirúrgico (Wilkie & Colitz, 2013; Gelatt 2014; Haraldsen (2014)

Assim no presente trabalho, tentou-se averiguar a existência de uma possível correlação entre o tamanho da LIO e o porte do cão, o comprimento axial do GO e o comprimento longitudinal da lente.

Não se verificou a presença de uma correlação entre o tamanho da LIO e o comprimento longitudinal da lente bilateralmente ($p > 0,05$). No ponto de vista das autoras, o expectável seria existir uma correlação positiva estatisticamente significativa. Esta suposição baseava-se no fato de a LIO ser implantada no saco capsular, ocupando a posição anterior da lente fisiológica (Gelatt and Wilkie 2011; Bellucci 2013). Tendo em conta que o comprimento longitudinal da lente corresponde ao diâmetro da mesma, seria plausível que a LIO a implantar acompanhasse esse mesmo diâmetro, o que nem sempre aconteceu.

Relativamente à correlação entre o tamanho da LIO e o comprimento axial do GO, esta foi positiva e estatisticamente significativa, de intensidade forte ($0,5 \leq |p| < 0,75$) (Marôco 2014), tanto para o OE como para o OD ($p < 0,05$; $|p| = 0,561$ e $|p| = 0,567$, respetivamente). Seria de esperar que a seleção do tamanho da LIO acompanhasse o tamanho do GO, ou seja, em GO maiores seriam implantadas LIO's de 14 mm e vice-versa. Apesar de não existirem estudos que definam os intervalos de seleção do tamanho da LIO em função do

comprimento do GO, foi possível identificar um padrão de seleção na Tabela 10, embora não rigoroso. O intervalo de comprimentos identificado para a LIO 14 foi de 18,3-21,1 mm e para a LIO 13 foi de 16,8-18,2mm. Contudo, para a LIO 12 verificou-se um intervalo de valores bastante alargado, existindo sobreposição com o intervalo do comprimento axial do GO para a LIO 13. Assim, futuramente seria interessante serem feitos estudos com amostras maiores com o intuito de definir melhor estes intervalos, identificando valores mínimos e máximos de referência para cada um dos tamanhos de LIO's.

No que diz respeito à relação entre porte do animal e o tamanho da LIO, verificou-se que existia uma correlação positiva e estatisticamente significativa, de intensidade muito forte ($|p| \geq 0,75$) (Marôco 2014), tanto para o OE como para o OD ($p < 0.05$; $|p| = 0,811$ e $|p| = 0,778$, respetivamente). Os autores Haraldsen (2014) e Chiwitt et al. (2016) determinaram uma correlação positiva entre as dimensões do GO e o diâmetro da lente com o porte do animal. Esta afirmação suporta os resultados obtidos no presente estudo, uma vez que previsivelmente um cão de pequeno porte terá valores de biometria menores quando comparado com um animal de médio e grande porte, prevendo-se que a LIO a utilizar seja de menor tamanho e vice-versa.

Apenas se identificou o porte do animal como preditor independente do tamanho da LIO em ambos os olhos, tendo-se verificado que por cada 1 kg de peso adicional, o tamanho da LIO aumentava em média 0,060 mm para o OD e 0,054 mm para o OE. Esta constatação apenas traduz um modelo puramente teórico, pois na prática tal seria inexecutável. Se fossem feitas LIO's para cada paciente consoante o peso, seriam necessários uma infinidade de tamanhos disponíveis e quase no imediato, o que em termos económicos é inconcebível, principalmente em medicina veterinária. Ainda assim, uma amostra mais homogênea e de maior número seria a mais indicada para suportar esta afirmação teórica, uma vez que na amostra em estudo existe um reduzido número de exemplares de médio e grande porte comparativamente aos de pequeno porte, o que acaba por se traduzir numa amostra heterogênea.

Face aos resultados obtidos, o porte do animal foi a variável que mais contribuiu para a seleção do tamanho da LIO. Quanto maior o porte, maior o tamanho da LIO selecionada e vice-versa, perante a disponibilidade de tamanhos de LIO's existentes no mercado.

Atualmente parece ser este o critério que mais contribui para a escolha do tamanho da LIO a implantar na cirurgia de catarata por facoemulsificação em cães.

Quando a LIO não é devidamente escolhida no que concerne ao seu tamanho, surgem descentralizações das mesmas ou sacos capsulares sob pressão devido a implantação de uma LIO demasiado grande, levando ao aparecimento de complicações secundárias como, por exemplo, glaucoma, entre outras (Tehrani et al. 2003). Posta a observação anterior, e considerando como mais uma limitação do presente estudo, seria interessante fazer-se um

estudo adicional com a mesma amostra afim de determinar se efetivamente a escolha do tamanho da LIO terá sido a mais adequada.

6. CONCLUSÕES

Este trabalho procurou contribuir para o conhecimento dos critérios de seleção de LIO's na correção cirúrgica das cataratas por facoemulsificação em cães, tentando perceber a existência de correlação do tamanho da LIO implantada com o porte do animal e com os valores de biometria ocular obtidos após ECO.

Perante os resultados obtidos, o porte do animal foi a variável que mais se correlacionou com a seleção do tamanho da LIO. Das variáveis biométricas oculares, apenas o comprimento axial do GO apresentou uma leve correlação positiva com o tamanho da LIO, ainda assim com menor intensidade do que o porte do animal. No nosso estudo o comprimento longitudinal da lente não apresentou uma correlação estatisticamente significativa com o tamanho da LIO selecionada, ao contrário do que seria de esperar, o que se pode dever ao tamanho da amostra.

Mais estudos são necessários para avaliar a importância dos valores de biometria ocular aferidos na ECO como considerados critérios de seleção na escolha do tamanho da LIO a implantar na cirurgia de cataratas por facoemulsificação em cães.

A escolha ideal do tamanho da LIO e do poder dióptrico parece ser ainda um desafio em medicina veterinária quando comparado com medicina humana. Um dos fatores que limitam a evolução na investigação e, conseqüentemente a oferta de diferentes tamanhos de LIO's em medicina veterinária, deve-se ao fato de exigir *stocks* e custos financeiros mais elevados quer à clínica quer ao tutor, que dificilmente conseguem suportar essas exigências

BIBLIOGRAFIA

- Adkins EA, Hendrix DVH. 2003. Cataract Evaluation and Treatment in Dogs. *Compendium* November 2003; 25(11):812-825.
- Adkins EA, Hendrix DVH. 2005. Outcomes of Dogs Presented for Cataract Evaluation: A Retrospective Study. *J Am Anim Hosp Assoc* 2005. 41:235-240.
- Appel SL, Maggs DJ, Hollingsworth SR, Kass PH. 2006. Evaluation of client perceptions concerning outcome of cataract surgery in dogs. *J Am Vet Med Assoc*. 228(6):870–875. doi:10.2460/javma.228.6.870.
- Azulay T. 2010. Hypocalcemic cataract. *Vet Ophthalmol*. 13(5):1
- Babizhayev MA, Deyev AI. 1989. Lens opacity induced by lipid peroxidation products as a model of cataract associated with retinal disease. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1004 (1989); 1:124-133.
- Balicka A, Balicki I, Trbolova A, Szadkowski M, Tomkowicz A. 2018. Refractive state of eyes in dogs. *Med Weter*. 74(3):151–155. doi:10.21521/mw.6083.
- Barbé C, Harran N, Goulle F. 2016. Répétabilité et reproductibilité des mesures de longueur axiale du globe oculaire et de diamètre équatorial du cristallin à l'échographie sectorielle 10 MHz chez le chien atteint de cataracte. *Rev Vet Clin*. 51(3):67–74. doi:10.1016/j.anicom.2016.10.001. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anicom.2016.10.001>.
- Barnett K. 2006. Lens. In: *Diagnostic Atlas of Veterinary Ophtalmology*. 2nd ed. Elsevier Limited. p. 97-127
- Bellucci R. 2013. An introduction to intraocular Lenses: Material, Optics, Haptics, Design and Aberration. *Cataract*. 3:38–55. doi:10.1159/000350902.
- Bjerkås E, Ekesten B, Narfström K, Grahn B. 2009. Visual Impairment. In: Peiffer RL, Petersen-Jones S, editors. *Small Animal Ophthalmology: a Problem-Oriented Approach* 4 th ed. Saunders Elsevier Limited p. 175-182
- Boroffka SAEB, Voorhout G, Verbruggen AM, Teske E. 2006. Intraobserver and interobserver repeatability of ocular biometric measurements obtained by means of B-mode ultrasonography in dogs. *Am J Vet Res*. 67(10):1743–1749. doi:10.2460/ajvr.67.10.1743.
- Boroffka SAEB. 2011. Eyes. In: Barr F, Gaschen L, editors. *BSAVA Manual of Canine and Feline ultrasonography*. 1st ed. Gloucester: British Small Animal Veterinary Association. p. 184- 192.
- Bouhanna L. 1999. La cataracte chez les carnivores domestiques (I). *Cahiers cliniques* n° 18. *L'Action Vétérinaire* n° 1485. p. I-VII
- Bouhanna L. 2017. Chirurgie de la cataracte: État des connaissances actuelles. *L'Essentiel*. 36(4):212–217. doi:10.1016/j.bloc.2017.09.001.
- Bras ID, Colitz CMH, Kusewitt DF, Chandler H, Lu P, Gemensky-Metzler AJ, Wilkie DA. 2007. Evaluation of advanced glycation end-products in diabetic and inherited canine cataracts. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol*. 245:249–257. doi:10.1007/s00417-006-0293-7.
- Chadieu G, Molon-Noblot S. 2003. Anatomie et physiologie du cristallin: pathogénie et développement des catarates. *Pratique medical et chirurgicale de l'animal de compagnie*, vol 38

- Chiwitt CLH, Baines SJ, Mahoney P, Tanner A, Heinrich CL, Rhodes M, Featherstone HJ. 2016. Ocular biometry by computed tomography in different dog breeds. *Vet Ophthalmol.* 20(5). doi:10.1111/vop.12441.
- Cho JO. 2001. Cataracts. In: Riis RC, editor. *Small Animal Ophthalmology Secrets*. 1st ed. Philadelphia: Hanley & Belfus, Inc. p.111-124
- Colville T, Bassert JM. 2008. Órgãos dos Sentidos. In: *Anatomia e Fisiologia Clínica para Medicina Veterinária*. 2ª ed. Elsevier Editora Ltda. p. 337-357.
- Cook C. 2017. About Cataract Surgery. [San Carlos (USA)]: eterinary Vision, Inc.; [update: July 2017; accessed July 2020]. <https://www.sagecenters.com/veterinaryvision/for-veterinarians/clinical-forum/specific-disease-topics/cataract/>
- Cook SC, Peiffer RL, Landis M. 2009. Clinical Basic Science. In: Peiffer RL, Petersen-Jones S, editors. *Small Animal Ophthalmology: a Problem-Oriented Approach* 4 th ed. Saunders Elsevier Limited p. 1-11
- Davidson MG, Murphy CJ, Nasisse MP, Helkamp AS, Olivero DK, Brinkmann MC, Campbell LH. 1993. Refractive state of aphakic and pseudophakic eyes of dogs. *Am J Vet Res.* 54(1):174-177.
- Davidson MG, Nelms SR. 2013. Disease of the lens and cataract formation. In: Gelatt KN, Gilger BC, Kern TJ, editors. *Veterinary Ophthalmology*. 5th ed (vol.2). Wiley-Blackwell. p. 1199-1222.
- Davidson MG. 2001. Towards a better canine intraocular lens. *Vet Ophthalmol.* 4(1)
- Déan E. 2004. Traumatismes de l'œil chez le chien et le chat. *EMC – Vétérinaire* [Internet]. [accedido 2020 Jan 18]; 1(5):199–229. doi:10.1016/j.emcvet.2004.04.002.
- Déan E. 2010. Un cas de cataracte bilatérale suspecté d'être lié à l'utilisation de tamoxifène chez un chien. *Prat Méd Chir Anim Comp.* 45(3):107–117. doi:10.1016/j.anicom.2010.07.004.
- Dennis R, Johnson PJ, McLellan GJ. 2014. Diagnostic imaging of the eye and orbit. In: Gould D, McLellan GJ, editors. *BSAVA Manual of Canine and Feline Ophthalmology*. 3rd ed. Gloucester: British Small Animal Veterinary Association. p. 24- 39.
- Dewey S. 2015. Understanding Intraocular Lenses: The Basics of Design and Material. *Focal Points.* 33(8).
- Drazek M, Lew M, Lew S, Pomianowski A. 2014. Electroretinography in dogs: a review. *Veterinarni Medicina;* 11:515-526.
- Feldman EC, Nelson RW. 2003. Canine diabetes mellitus. In: *Canine and Feline Endocrinology and Reproduction*. 3rd ed. St. Louis: Saunders. p. 486–538.
- Fernandes ASP. 2007. Autonomia funcional nos indivíduos com degenerescência macular relacionada com a idade: avaliação multifactorial. [dissertação de mestrado]. Lisboa: Faculdade de Medicina – Universidade de Lisboa
- Findl O. 2009. Intraocular Lens Materials and Design. In: Colvard M, editor. *Achieving Excellence in Cataract Surgery A Step-by-Step Approach*. 1st ed. Self Published. P. 97-107
- Gaiddon J, Lallement PÉ, Bouhana N. 1997. Étude de la refraction par skiascopie de l'oeil canin normal, aphaque et pseudophaque: avantage d'un implant d'une puissance de 41 dioptries. *Prat Méd Chir Anim Comp.* 32:531-532.

- Gaiddon J, Rosolen SG, Steru L, Cook CS, Peiffer R. 1991. Use of biometry and keratometry for determining optimal power for intraocular lens implants in dogs. *Am J Vet Res.* 52(5):781-783.
- Gaiddon J. 2006. Biomatériaux et implants intraoculaires, techniques chirurgicales d'implantation. *Bull Acad Vet Fr.* 159(2):147-152. doi:10.4267/2042/47826.
- Gaiddon JA, Lallement PE, Peiffer RL. 2000. Implantation of a foldable intraocular lens in dogs. *J Am Vet Med Assoc.* 216(6):875-877. doi:10.2460/javma.2000.216.875.
- Ganesan S, Ramani C. 2018. B-mode ultrasonographic evaluation of lens equatorial length in canine cataractous eye. *Journal of Entomology and Zoology Studies.* 6(3):1131-1134.
- Gehring PJ, Smith RS. 1971. The Cataractogenic Activity of Chemical Agents. *Crit Rev in Toxicol.* 1(1):93-118. doi:10.3109/10408447109104302.
- Gelatt KN, MacKay EO. 2005. Prevalence of primary breed-related cataracts in the dog in North America. *Vet Ophthalmol.* 8(2):101-111. doi:10.1111/j.1463-5224.2005.00352.x.
- Gelatt KN, Wilkie DA. 2011. Surgical procedures of the lens and cataract. In: Gelatt KN, Gellat JP, editors. *Veterinary Ophthalmic Surgery.* 1st ed. Elsevier Saunders. p. 304-355
- Gelatt KN. 2014. *Essentials of Veterinary Ophthalmology.* 3rd ed. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Gift BW, English RV, Nadelstein B, Weigt AK, Gilger BC. 2009. Comparison of capsular opacification and refractive status after placement of three different intraocular lens implants following phacoemulsification and aspiration of cataracts in dogs. *Vet Ophthalmol.* 12(1):13-21. doi:10.1111/j.1463-5224.2009.00667.x.
- Gilger BC. 1997. Phacoemulsification. Technology and Fundamentals. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 27(5):1131-1141. doi:10.1016/S0195-5616(97)50106-9.
- Glover TD, Constantinescu GM. 1997. Surgery for cataracts. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 27(5):1143-1173. doi:10.1016/S0195-5616(97)50107-0.
- Gomes MC, de Souza Melo M, Vasconcelos RH, Bezerra WGA, Costa PPC. 2017. Aspectos e estágios da catarata em cães - Revisão de literatura. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal;* 11(4):456-471.
- Gonzalez EM, Rodriguez A, Garcia I. 2001. Review of ocular ultrasonography. *Vet Radiol Ultrasound.* 42(6):485-495. doi:10.1111/j.1740-8261.2001.tb00975.x.
- Gorgas D. 2011. Physical principles. In: Barr F, Gaschen L, editors. *BSAVA Manual of Canine and Feline ultrasonography.* 1st ed. Gloucester: British Small Animal Veterinary Association. p. 1- 14.
- Gould D, Carter J. 2014. Ophthalmic manifestations of systemic disease. In: Gould D, McLellan GJ, editors. *BSAVA Manual of Canine and Feline Ophthalmology.* 3rd ed. Gloucester: British Small Animal Veterinary Association. p. 390-391
- Gum GG, MacKay EO. 2013. Physiology of the eye. In: Gelatt KN, Gilger BC, Kern TJ, editors. *Veterinary Ophthalmology.* 5th ed (vol.1). Wiley-Blackwell. p. 170-200.
- Haraldsen KR. 2014. Examination and measurements of the canine lens with B-mode ultrasound. [dissertação de mestrado]. Budapeste: Szent István University.
- Isard PF, Barrie K, Regnier A. 2007. Importance du design des implants intra oculaires dans la prévention de l'opacification de la capsule postérieure chez le chien opéré de cataracte. *Rev Med Vet (Toulouse).* 158(11):551-555.

- Jorge FV. 2017. Avaliação do erro refrativo em cães pseudofáquicos, afáquicos e fáquicos com recurso a retinoscopia de luz em fenda. [dissertação de mestrado]. Lisboa: Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa.
- Junqueira LC, Carneiro J. 2008. Sistemas Fotorreceptor e Audiorreceptor. In: *Histologia Básica*. 11ª ed. Editora Guanabara Koogan Ltda. p. 452-470.
- Kecová H, Necas A. 2004. Phacoemulsification and Intraocular Lens Implantation: Recent Trends in Cataract Surgery. *Acta Vet.* 73:85–92
- Khurana, A. K. (2008). *Theory And Practice Of Optics And Refraction*. (Khurana, Ed.) (2nd ed.). Elsevier.
- Klein HE, Krohne SG, Moore GE, Stiles J. Postoperative complications and visual outcomes of phacoemulsification in 103 dogs (179 eyes): 2006-2008. *Vet Ophthalmol.* 14(2):114-120.
- La Croix N. 2008. Cataracts: When to Refer. *Topics in Companion Animal Medicine* [Internet]. [acedido 2020 Jan 13]; 23(1):46–50. doi:10.1053/j.ctsap.2007.12.006.
- Lim CC, Bakker SC, Waldner CL, Sandmeyer LS, Grahn BH. 2011. Cataracts in 44 dogs (77 eyes): A comparison of outcomes for no treatment, topical medical management, or phacoemulsification with intraocular lens implantation. *Can Vet J.* 52:283-288
- Long AC, Agler A, Colitz CMH, Zhang J, Hayek MG, Failla ML, Bomser JA. 2008. Isolation and characterization of primary canine lens epithelial cells. *Vet Ophthalmol.* 11(1):38-42.
- Lowe R. 2014. The Lens. In: Gould D, McLellan GJ, editors. *BSAVA Manual of Canine and Feline Ophthalmology*. 3rd ed. Gloucester: British Small Animal Veterinary Association. p. 297- 313
- Maggs DJ. 2013. Basic Diagnostic Techniques. Additional Diagnostic Testing. In: Maggs DJ, Miller PE, Ofri R, editors. *Slatter's Fundamentals of Veterinary Ophthalmology* 5th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier Saunders. p. 79-109.
- Marôco J. 2014. Inferência Estatística. In: *Análise Estatística com o SPSS Statistics*. 6th ed. Pêro Pinheiro: Report Number.p.50-61
- Martin CL. 1969. Slit Lamp Examination of the Normal Canine Anterior Ocular Segment: Part II-Description. *J Small Anim Pract.* 10:151-162.
- Martin CL. 2010. Lens. In: *Ophthalmic disease in veterinary medicine*. 2nd ed. London: Manson Publishing Ltd. p.369-395
- McMullen RJ, Gilger BG. 2006. Keratometry, biometry and prediction of intraocular lens power in the equine eye. *Vet Ophthalmol.* 9(5):357–360. doi:10.1111/j.1463-5224.2006.00493.x.
- Medicontur Veterinary. 2014. Flex Vet: Canine intraocular implants. Medical Engineering Ltd. [Internet]. [acedido 2020 Jun 18]. <http://visionmatrixsurgical.com/wp-content/uploads/2018/01/FLEX-VET-Brochure-1.pdf>
- Meister U, Görig C, Murphy CJ, Haan H, Ohnesorge B, Boevé MH. 2018. Intraocular lens power calculation for the equine eye. *BMC Vet Res.* 14(1):1–8. doi:10.1186/s12917-018-1448-6.
- Mellersh CS, McLaughlin B, Ahonen S, Pettitt L, Lohi H, Barnett KC. 2009. Mutation in HSF4 is associated with hereditary cataract in the Australian Shepherd. *Vet Ophthalmol.* 12(6):372–378. doi:10.1111/j.1463-5224.2009.00735.x.

- Mellersh CS. 2014. The genetics of eye disorders in the dog. *Canine Genetics and Epidemiology*. 1(3):1–14. doi:10.1186/2052-6687-1-3.
- Mentzer AE, Eifler DM, Montiani-Ferreira F, Tuntivanich N, Forcier JQ, Petersen-Jones SM. 2005. Influence of recording electrode type and reference electrode position on the canine electroretinogram. *Documenta Ophthalmologica*. 111(2):95–106. doi:10.1007/s10633-005-4517-7.
- Merlini NB, Souza LV, Bortolini Z, Sartor R, Brandão CVS, Ranzani JJT, Mamprim MJ. 2011. Ultrassonografia ocular e biomicroscopia ultra-sônica: aplicabilidade na clínica e cirurgia oftálmica. *Med Vet* 2011. 5:100–104.
- Miller PE, Murphy CJ. 1995. Vision in dogs. *J Am Vet Med Assoc*. 207(12):1623–1634.
- Miller PE. 2013. Basic structure and function of the eye. In: Maggs DJ, Miller PE, Ofri R, editors. *Slatter's Fundamentals of Veterinary Ophthalmology* 5th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier Saunders. p. 5-10.
- Moore BD, Augsburger AR, Ciner EB, Cockrell DA, Fern KD, Harb E. 1997. Care of the Patient with Hyperopia. *Optom Clin Pract Guidel.* doi:10.1016/B978-1-4377-1894-2/00062-6. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-1-4377-1894-2/00062-6>.
- Neto IR. 2017. Caracterização de cataratas numa população canina, em ambiente hospitalar. [dissertação de mestrado]. Lisboa: Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.
- Ofri R. 2013a. Lens. In: Maggs DJ, Miller PE, Ofri R, editors. *Slatter's Fundamentals of Veterinary Ophthalmology* 5th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier Saunders. p. 272-286
- Ofri R. 2013b. Optics and Physiology of vision. In: Gelatt KN, Gilger BC, Kern TJ, editors. *Veterinary Ophthalmology*. 5th ed (vol.1). Wiley-Blackwell. p. 208-221.
- Özyol P, Özyol E, Karel F. 2017. Biocompatibility of Intraocular Lenses. *Turk J Ophthalmol*. 47(4):221–225. doi:10.4274/tjo.10437.
- Park SA, Yi NY, Jeong MB, Kim WT, Kim SE, Chae JM, Seo KM, Seo KM. 2009. Clinical manifestations of cataracts in small breed dogs. *Vet Ophthalmol*. 12(4):205–210.
- Plummer CE, Specht A, Gelatt KN. 2007. Ocular Manifestations of Endocrine Disease. *Compendium* December 2007; p. 733-743.
- Ranz D, Gutbrod F, Eule C, Kienzle E. 2002. Nutritional Lens Opacities in Two Litters of Newfoundland Dogs. In: American Society for Nutritional Sciences. *Waltham International Symposium: Pet Nutrition Coming of Age* [Internet]. [acedido 2020 Jan 18]. p. 1688S-1689S. <https://academic.oup.com/jn/article-abstract/132/6/1688S/4687697>.
- Retzlaff JA, Sanders DR, Kraff MC. 1990. Development of the SRK/T intraocular lens implant power calculation formula. *J Cataract Refract Surg*. 16(3):333–340. doi:10.1016/S0886-3350(13)80705-5. H
- Safatle AMV, Góes ACA. 2012. Biomicroscopia com lâmpada de fenda - Revisão de literatura. *Medvet – Revista Científica de Medicina Veterinária – Pequenos Animais e Animais de Estimação*. 10(33):1-9.
- Safatle AMV, Lisak R, Otsuki DA, Gomes D. 2010. Determinação dos valores normais do eletrorretinograma de campo total em cães da raça Poodle portadores de catarata de acordo com a faixa etária. *Ciência Rural*; 40(3):587-593.
- Samuelson DA. 2013. Ophthalmic Anatomy. In: Gelatt KN, Gilger BC, Kern TJ, editors. *Veterinary Ophthalmology*. 5th ed (vol.1). Wiley-Blackwell. p. 115-227.

- Sanchez RF, Becker R, Dawson C, Escanilla N, Lam R. 2016. Calculation of posterior chamber intraocular lens (IOL) size and dioptric power for use in pet rabbits undergoing phacoemulsification. *Vet Ophthalmol.* 1-8. doi:10.1111/vop.12405.
- Silva EG, Pessoa GT, Moura LS, Guerra PC, Rodrigues RPS, Sousa FCA, Ambrósio CE, Alves FR. 2018. Biometric, B-mode and color Doppler ultrasound assessment of eyes in healthy dogs. *Pesq Vet Bras.* 38(3):565–571. doi:10.1590/1678-5150-PVB-5242.
- Simon M. 2004. Diagnostic échographique en ophtalmologie Ultrasonographic diagnosis in ophthalmology. 1:12–21. doi:10.1016/S1762-4215(03)00004-2.
- Wilkie DA, Colitz CMH. 2009. Update on veterinary cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol.* 20(1):61–68. doi:10.1097/ICU.0b013e32831a98aa.
- Wilkie DA, Colitz CMH. 2013. Surgery of the lens. In: Gelatt KN, Gilger BC, Kern TJ, editors. *Veterinary Ophthalmology*. 5th ed (vol.2). Wiley-Blackwell. p. 1234-1279.
- Williams DL. 2004. Lens morphometry determined by B-mode ultrasonography of the normal and cataractous canine lens. *Vet Ophthalmol.* 7(2):91–95. doi:10.1111/j.1463-5224.2004.04005.x.
- Yi NY, Park SA, Jeong MB, Kim WT, Kim SE, Chae JM, Seo KM. 2006. Phacoemulsification and acryl foldable intraocular lens implantation in dogs: 32 Cases. *J Vet Sci.* 7(3):281–285. doi:10.4142/jvs.2006.7.3.281.
- Zigler JS, Hess HH. 1985. Cataracts in the Royal College of Surgeons Rat: Evidence for Initiation by Lipid Peroxidation Products. *Exp Eye Res.* 41(1):67–76. doi:10.1016/0014-4835(85)90095-8.